



Fylkesmannen i Trøndelag

Trööndelagen fylhkenålma

Søknadsskjema

SØKNAD OM MUDRING, DUMPING OG UTFYLLING I SJØ OG VASSDRAG



Skjemaet skal benyttes ved søknad om tillatelse til mudring og dumping i sjø og vassdrag i henhold til forurensningsforskriften kapittel 22 og ved søknad om utfylling sjø i henhold til forurensningsloven § 11.

Skjemaet må fylles ut nøyaktig og fullstendig, og alle nødvendige vedlegg må følge med.
Bruk vedleggsark med referansennummer til skjemaet der det er hensiktsmessig.
Ta gjerne kontakt med oss før søknaden sendes!

2

Søknaden sendes til Fylkesmannen pr. e-post (fmtlpost@fylkesmannen.no) eller pr. brev (Fylkesmannen i Trøndelag, postboks 2600, 7734 Steinkjer).

Innhold

1. Generell informasjon.....	3
2. Eventuelle avklaringer med andre samfunnsinteresser.....	4
3. Mudring i sjø eller vassdrag.....	8
4. Dumping i sjø eller vassdrag.....	12
5. Utfylling i sjø eller vassdrag.....	16
Vedleggsoversikt.....	19

1. Generell informasjon

Søknaden gjelder	<input checked="" type="checkbox"/> Mudring i sjø eller vassdrag – Kapittel 3
	<input checked="" type="checkbox"/> Dumping i sjø eller vassdrag – Kapittel 4
	<input type="checkbox"/> Utfylling i sjø eller vassdrag – Kapittel 5
Antall mudringslokaliteter:	1
Antall dumpingslokaliteter:	1
Antall utfyllingslokaliteter:	0
Miljøundersøkelse gjennomført	<input checked="" type="checkbox"/> Ja, vedlagt <input type="checkbox"/> Nei Vedleggsnr: 4
Miljøundersøkelsen(e) omfatter	<input checked="" type="checkbox"/> Mudringssted <input checked="" type="checkbox"/> Dumpingsted <input type="checkbox"/> Utfyllingssted

Tittel på søknaden/prosjektet (med stedsnavn) Mudring Stenakaia (Kai 4) og utfylling Grønøra Øst. Rene masser	
Kommune Orkland	
Navn på søker (tiltakseier) Trondheim Havn IKS	Org. nummer 945 510 552
Adresse Postboks 1234 Torgard, 7462 Trondheim	
Telefon 73991700	E-post Firmapost@trondheimhavn.no
Kontaktperson ev. ansvarlig søker/konsulent Norconsult Anita Whitlock Nybakk	
Telefon 40202731	E-post Anita.whitlock.nybakk@norconsult.com

2. Eventuelle avklaringer med andre samfunnsinteresser

2.1 Er tiltaket i tråd med gjeldende plan for området?

Gjør rede for den kommunale planstatusen til de aktuelle lokalitetene for mudring, dumping og/eller utfylling. Gjeldende plan skal vedlegges. Dersom plan for lokaliteten(e) er under behandling, skal dokumentasjon vedlegges. **Tillatelse vil ikke utstedes før tiltaket er godkjent etter plan- og bygningsloven.**

SVAR: Utfylling/dumping er i tråd med «Reguleringsplan for utvidelse av Orkanger Havn Øst» som ble vedtatt 25.10.2017. Plan-ID 2017007.
Mudring utgjør en tilrettelegging for kaifunksjonene i tråd med formålet havneområde i "Reguleringsplan for havneområdet Grønøra". Plan-ID 1638_2003007.

2.2 Oppgi hvilke kjente naturverdier som er tilknyttet lokaliteten eller nærområdet til lokaliteten og beskriv hvordan disse eventuelt kan berøres av tiltaket:

Beskriv dette for hver av lokalitetene som berøres av søknaden; mudring/dumping/utfylling. Oppgi kilde for opplysningene ([Miljødirektoratets Naturbase](#), [Fiskeridirektoratets kartløsning](#) etc.).

SVAR: Det er registrert to viktige naturtyper i området (Naturbase).

1. Skjenaldelva er beskrevet som naturtype *viktig bekkedrag* og verdi *viktig* i Miljødirektoratets Naturbase.
2. Område Grønøra vest (Orkdal) er registrert som *bløtbunnsområder i strandsonen* og verdi *viktig* i Miljødirektoratets Naturbase. Lengst øst i bløtbunnsområdet er det registrert et område med ålegress.

Mellom de registrerte naturtypene og tiltaksområdene ligger Orkla som vil medføre at tiltakene ikke vil kunne påvirke områdene med registrerte naturtyper.



Figur 1 Registreringer av naturtyper i Miljødirektoratets Naturbase. Mudreområdet er merket med lilla stjerne, og utfyllingsområdet er merket med gul stjerne.

Følgende fremmedarter er registrert i utfyllingsområdet Grønøra øst (Naturbase):
Mink, pukellaks og kanadagås

Følgende truede arter er registrert i området, i henhold til Naturbase:

Kritisk truet: Lomvi

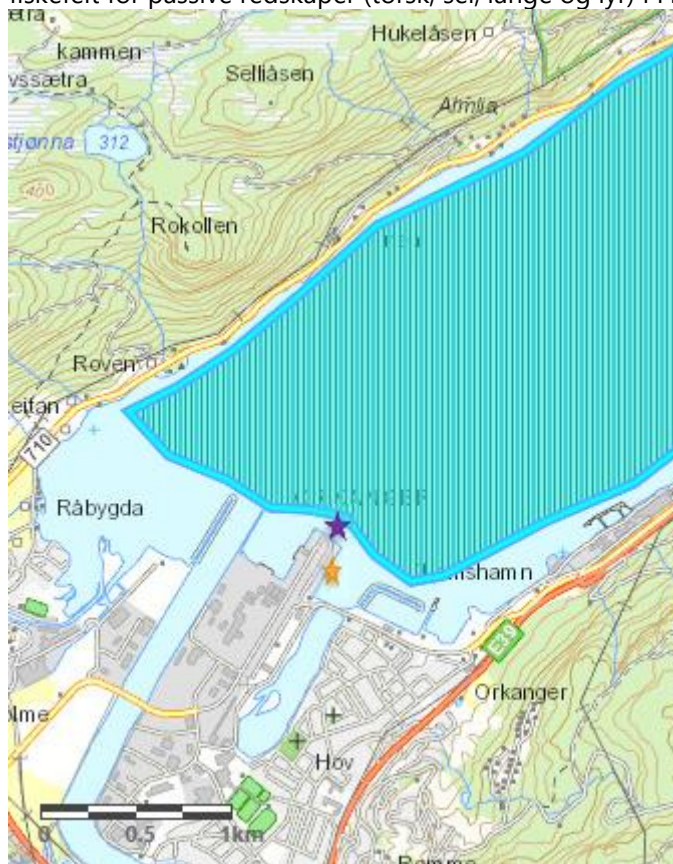
Sterkt truet: Makrellterne, vipe

2. Eventuelle avklaringer med andre samfunnsinteresser

Sårbar: Bergand, dvergdykker, horndykker, oter, hettemåke
Nær truet: Stær, ærfugl, fiskemåke, havelle, svartand, toppdykker, sjøorre, storspove, sanglerke, brushane, teist, skjeand, stjertand, lappfiskand, gulspurv, hønsehauk, bergirisk, tyvjo, sivspurv, sandsvale
Orkla er registrert som et nasjonalt laksevasdrag.

Artene som er registrert er i hovedsak fugler, samt oter. Tiltaket antas ikke å påvirke disse artene, da støy fra anlegget vil skremme dem bort. Tiltaksperioden er før 1. mars 2020. Dette er før hekketiden for fugler, som er på vårparten i Skandinavia.

I Orkdalsfjorden er det registrert et gytefelt for torsk, Figur 2 (Naturbase). Dette gytefeltet er regnet som mindre viktig. Samme området er registrert som fiskefelt for passive redskaper (torsk, sei, lange og lyr) i Fiskeridirektoratets kartløsning.



Figur 2 Gytefelt torsk, vurdert til mindre viktig gytefelt (Naturbase). Mudreområdet er merket med lilla stjerne, og utfyllingsområdet er merket med gul stjerne.

Tiltaket vil føre til en midlertidig økning av partikler i vannmassene. Partiklene er rene, og partikkelstørrelsen er sand. Disse partiklene vil spres til områder med sjøbunn som består av samme type partikler. Voksen fisk antas å svømme vekk fra områder med høyt partikkelinnhold/turbiditet. I tillegg er dette et område som tidvis påvirkes av forhøyet turbiditet fra utløpet av Orkla. Det forventes at en midlertidig økning av partikkelinnhold i vannmassene, rene sandpartikler, ikke har noen konsekvens for fisken innerst i Orkdalsfjorden.

2.3

Oppgi hvilke kjente allmenne brukerinteresser som er tilknyttet lokaliteten eller nærområdet til lokaliteten og beskriv hvordan disse eventuelt kan berøres av tiltaket:

Vurder tiltaket med tanke på friluftslivsverdier, sportsfiske og lignende. Beskriv dette for hver av lokalitetene som berøres av søknaden; mudring/dumping/utfylling.

2. Eventuelle avklaringer med andre samfunnsinteresser

SVAR: I Naturbase er det registrert to *viktige friluftslivsområder* i umiddelbar tilknytning til utfyllingsområdet Grønøra øst, Figur 3:

1. Terna småbåthavn, *viktige friluftslivsområder, strandsone med tilhørende sjø og vassdrag.*
2. Gammelosen, *svært viktig friluftslivsområde, naturterreng*



Figur 3 Viktige friluftslivsområder (Naturbase). Mudreområdet er merket med lilla stjerne, og utfyllingsområdet er merket med gul stjerne.

Småbåthavnen er beskyttet av molo, og antas ikke å bli påvirket av de planlagte tiltakene. Gammelosen er et delvis lukket området, men har en åpning på ca. 20 meter som forbinder Gammelosen med Grønøra øst.

Tiltaket vil føre til økt partikkelkonsentrasjon i vannmassene i tiltaksområdet. Det er mulighet for, ved stigende tidevann, at noe av dette partikkelrike vannet kan transporteres inn i Gammelosen og føre til høyere partikkelinnhold der. Økningen vil være midlertidig. Partiklene vil sedimenteres, så snart strømmen ikke lengre er sterk nok til å transportere dem. Sedimentene som mudres og sedimentet ved utfyllingslokaliteten er ikke forurensede, så spredningen vil være av rene partikler. Sjøbunnen i Gammelosen består av samme type sedimenter som vil spres. Derfor vil en spredning av partikler fra tiltaksområdet ikke føre til en endring i for sjøbunnen. Konsekvensene av tiltaket vil være midlertidig økning av partikler i vannfasen, samt mulighet for noe nedslamming av sjøbunnen. Omfanget av dette antas å være svært begrenset, da tiltaksvolumet og tiltaksperioden er svært begrenset.

2.4 Er det rør, kabler eller andre konstruksjoner på sjøbunnen i området?

SVAR: Ja Nei Aktuelle konstruksjoner er tegnet inn på vedlagt kart

Nærmere beskrivelse:

Det er rør/kabler som ligger nært tiltaksområdet, Figur 4. Utfyllingsområdet er plassert for å hensynta kablene/rør slik de ligger per i dag. Merkingen av rør og kabler i figuren er

2. Eventuelle avklaringer med andre samfunnsinteresser

omtrentlig, hentet fra Kystverkets kartløsning, Kystinfo. Markeringene på kartet ser ut til å være litt forskjøvet mot høyre i forhold til flyfoto.

Det er planer om å fylle ut hele det grå området i fremtiden. For å fylle ut dette området vil kablene/rørene i området bli flyttet. Dette vil ikke skje i forbindelse med dette tiltaket, pga. begrenset tid. Utfyllingsområdet er lagt slik at det unngår konflikt med ledninger.

Ledningene er eid av kommunen.



Figur 4 Ledninger og kabler i området ved tiltaksområdet. Kart til venstre er hentet fra Kystverkets kartløsning, Kystinfo. Bilde til venstre er flyfoto fra Naturbase.

2.5 Opplys hvilke eiendommer som antas å bli berørt av tiltaket/tiltakene (naboliste, minimum alle tilstøtende eiendommer):

Eiere	Gnr/bnr
Stenakaia, Trondheim Havn IKS	257/125
Orkland kommune	1/298
Orkland kommune	1/516
Trondheim Havn IKS	1/509
Klikk eller trykk her for å skrive inn tekst.	Gnr/bnr

2.6 **Merknader/ kommentarer:**

SVAR: Klikk eller trykk her for å skrive inn tekst.

2.7 **Adresseliste over naboer og andre som må varsles**

Navn/organisasjon	E-post/tlf	Adresse
Orkland kommune	72467300 postmottak@orkland.kommune.no	Postboks 83, 7301 Orkanger

3. Mudring i sjø eller vassdrag

3.1	Navn på lokalitet for mudring: (stedsanvisning) Stenakaia/Kai 4	Gårdsnr./bruksnr. 257/125
	Grunneier: (navn og adresse) Trondheim Havn IKS	
3.2	Kart og stedfesting: <i>Legg ved <u>oversiktskart</u> i målestokk 1:50 000 og <u>detaljkart</u> 1:1000 (kan fås ved henvendelse til kommunen) med inntegnet areal (lengde og bredde) på området som skal fylles ut, samt eventuelle GPS-stedfestede prøvetakingsstasjoner.</i>	
	Oversiktskart har vedleggsnr.: Vedlegg 1 Detaljkart har vedleggsnr.: Vedlegg 2	
	GPS-koordinater (UTM) for mudringslokaliteten (midtpunkt):	Sonebelte 32
	Nord 7021396	Øst 542542
3.3	Mudringshistorikk: <input type="checkbox"/> Første gangs mudring <input checked="" type="checkbox"/> Vedlikeholdsmudring Hvis ja, når ble det mudret sist? 2006 År	
3.4	Begrunnelse/bakgrunn for tiltaket:	
SVAR:	Behov for dypere forhold, for å gi tilgang for større båter.	
3.5	Mudringens omfang:	
	Dybde på mudringslokaliteten (maks. og min., <u>før</u> mudring): -12 og -9,8 m	
	Mudringsdybde (hvor langt ned skal det mudres?):	2,2 m
	Arealet som skal mudres (merk på kart):	2800 m ²
	Volum sedimenter som skal mudres:	4600 fm ³
SVAR:	Eventuell nærmere beskrivelse av omfanget av tiltaket: Det er planlagt at nye og større båter skal komme inn til spolebasen på Orkanger for å kunne frakte kabler/rør. Det er derfor behov for større vanndyp ved Kai 4.	
3.6	Mudringsmetode:	
SVAR:	<i>Gi en kort beskrivelse med begrunnelse (f.eks. grabb, gravemaskin, skuff, pumping, sugestyr e.l.).</i> To entreprenører vurderes for tiltaket. Disse to entreprenørene planlegger to forskjellige løsninger for tiltaket. Løsning 1 Mudring med grabb. Massene legges på gruntgående lekter. Lekteren forflytter seg 200-300 meter, fra mudringsområdet til dumpeområdet, før lekteren dumper massene i dumpeområdet. Etter mudringsmassene er dumpet, vil massene sikres med erosjonssikring. Løsning 2 Sugemudring. Det anlegges en sjeté rundt utfyllingsområdet før mudringen. Ved sugemudring vil mudringsmassene suges inn i rør. Massene transporteres med det samme røret 200-300 meter, til utfyllingsområdet, og pumpes ut innenfor sjetéen («rainbowing»).	
3.7	Anleggsperiode:	
SVAR:	<i>Angi når tiltaket skal settes i gang (måned og år) og beregnet varighet.</i> Tiltaket planlegges utført før 1. mars 2020. Anleggstiden er anslått til 4-6 uker, og påvirkes av valg av metode, grunnens beskaffenhet, og værforhold, blant annet.	

3. Mudring i sjø eller vassdrag

3.8 Hvordan er sedimentene planlagt disponert (se Miljødirektoratets veileder M350/205

Vedlegg VI – Tiltaks- og disponeringsløsninger):

- | | |
|---|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> Dumping i sjø | <input type="checkbox"/> Nyttiggjøring/gjenbruk |
| <input type="checkbox"/> Disponering i sjøkanten (strandkantdeponi) | <input type="checkbox"/> Disponering på land |
| <input type="checkbox"/> Levering til avfallsanlegg | <input type="checkbox"/> Utfylling |

Kort beskrivelse av planlagt disponeringsløsning:

SVAR: Dumping/utfylling i Grønøra Øst, som en start på en større utfylling på 15,5 daa.

Beskrivelse av planlagt transportmetode: (fartøytype/kjøretøy/omlastningsmetode)

SVAR: Se Avsnitt 3.6

Beskrivelse av mudringslokaliteten med hensyn til fare for forurensning

Ved mindre tiltak: Kontakt Fylkesmannen for informasjon om hvilke punkt som må besvares.

3.9 Fysisk karakterisering av sedimentene

	Stein	Grus	Leire	Silt	Sand	Annet
Kornfordeling i %	0	0	0	0	100	
Vanninnhold i %	16 (analyseresultat fra laboratorium)					

Eventuell nærmere beskrivelse:

SVAR: For nærmere beskrivelse, se vedlegg 5.

3.10 Beskrivelse av strømforhold på lokaliteten (det stilles krav om strømmålinger dersom mudrelokaliteten ligger i nærheten av allmenne interesser (oppdrettsanlegg mm.), sårbare naturtyper osv.):

SVAR:

Lokaliteten ligger ikke i nærheten av oppdrettsanlegg. Det har ikke blitt utført strømmålinger i området, men Norconsult har gjort vurderinger av strømforhold ved Grønøra vest i 2014. Statens Vegvesen har gjort vurderinger av overflatestrømminger i hele Trondheimsfjordsystemet i 2007. Rådgivende Biologer AS har gjort hydrografiske målinger i Orkdalsfjorden i 2008-2009. Alle rapportene er gitt i vedlegg 7.

Strømforholdene i overflaten i området domineres av tidevann og utløpet av elven Orkla, som har en årlig middelvannføring på 67 m³/s ved utløpet («NVE Atlas»). I de dypere vannmassene vil vannet komme inn på den ene siden av fjorden og gå ut på den andre siden av fjorden. Mest sannsynlig vil vannet komme inn i nord, og gå ut langs land i sør.

Mest relevant for tiltaket er strømningsmønsteret i overflaten, 0-12 meter. I mudringsområdet vil det være en ferskvannskile på toppen som transporterer vann mot øst. Under det vil det være saltvann som mest sannsynlig har en vekslende strømretning i henhold til tidevannet. Sedimentene i mudringsområdet er grove, noe som tyder på at det er betydelig strøm i området. Sedimentene er også påvirket av propellersjon.

I mudringsområdet antas det at strømmen vil transportere resuspenderte partikler mot øst i perioder og mot vest i perioder. Partiklene vil sedimenteres når strømmen blir for svak til å bære dem. Partiklene i mudringsmassene er relativt store, så det forventes av partiklene ikke vil transporteres langt. Sedimentene i områdene rundt består av samme type partikler som i mudringsområdet, og partiklene som vil bli transportert er rene.

3. Mudring i sjø eller vassdrag

3.11 Aktive og/eller historiske forurensningskilder:

Beskriv eksisterende og tidligere virksomheter i nærområdet til lokaliteten (f.eks. slipp, kommunalt avløp, småbåthavn, industrivirksomhet).

SVAR: Sedimentene er ikke forurenset, så vurdering av kilder er ikke relevant. Men det nevnes at det er småbåthavn rett øst for tiltaksområdet. Elven Orkla kommer ut rett vest for tiltaksområdet, som kan potensielt føre forurensete partikler fra gruvene i Løkken Verk. I tillegg er tiltaksområdet i et havneområde. Det presiseres at sedimentene som berøres i dette tiltaket er rene.

3.12 Miljøundersøkelse, prøvetaking og analyser

Det må foreligge dokumentasjon av sedimentenes innhold av tungmetaller og miljøgifter. Omfanget av prøvetaking ved planlegging av mudring må vurderes i hvert enkelt tilfelle. Antall prøvepunkter må sees i sammenheng med mudringsarealets størrelse og lokalisering med hensyn til mulige forurensningskilder. Kravene til miljøundersøkelser i forbindelse med mudringsaker er beskrevet i Miljødirektoratets veileder M-350/2015.

Vedlagt miljørapport skal presentere analyseresultater fra prøvetaking av de aktuelle sedimentene, samt en miljøfaglig vurdering av massenes forurensningstilstand.

Antall prøvestasjoner på lokaliteten: 3 stk (skal merkes på vedlagt kart)



Figur 5: Plassering av prøvepunkter ved prøvetaking oktober 2020.

For flere undersøkelser, se rapport i Vedlegg 6

Analyseparametere: Hvilke analyser er gjort? Se «minimumsliste» av analyseparametere i Miljødirektoratets veileder M409/2015.

SVAR: PAH-16, PCB-7, Tungmetaller (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn), TBT, TOC, kornfordeling og vanninnhold.

3.13 Forurensningstilstand på lokaliteten:

Gi en oppsummering av miljøundersøkelsen med klassifiseringen av sedimentene i tilstandsklasser (I-V) relatert til de ulike analyseparametere jamfør Miljødirektoratets veiledningspublikasjon M-608/2016.

3. Mudring i sjø eller vassdrag

SVAR: Alle analyserte miljøgifter er registrert med konsentrasjoner i tilstandsklasse I og II i henhold til Miljødirektoratets klassifiseringsveileder M608.

3.14 **Risikovurdering:**

Gi en vurdering av risiko for at tiltaket vil bidra til å spre forurensning eller være til annen ulempe for naturmiljøet.

SVAR: Det er ingen risiko for å spre forurensning av miljøgifter, da sedimentene ikke er forurenset. Det vil være en midlertidig forhøyet turbiditet i vannmassene, under tiltaksperioden.

Risikoen forbundet med forhøyet turbiditet er knyttet til:

- ❖ Redusert lysinnstrømming til flora og fauna
- ❖ Nedslamming av områdene rundt
- ❖ Skader på filtrerende organismer

I dette tiltaket ansees disse konsekvensene som minimale pga. det begrensede omfanget av prosjektet. Området blir tidvis påvirket av økt turbiditet/partikkelinnhold i forbindelse med vanntransporten med Orkla.

3.15 **Avbøtende tiltak:**

Beskriv planlagte tiltak for å hindre/ redusere partikkelspredning, med begrunnelse.

SVAR: Av avbøtende tiltak planlegges det å utføre mudringen på en skånsom måte. Det planlegges ingen avbøtende tiltak utover det, pga. prosjektets begrensede omfang og risikovurderingen i 3.14.

4. Dumping i sjø eller vassdrag

4.1	Navn på lokalitet for dumping: (stedsanvisning) Grønøra Øst	Gårdsnr./bruksnr. 1/298		
	Grunneier: (navn og adresse) Orkland kommune, Postboks 83, 7301 Orkanger			
4.2	Kart og stedfesting: <i>Legg ved <u>oversiktskart</u> i målestokk 1:50 000 og <u>detaljkart</u> 1:1000 (kan fås ved henvendelse til kommunen) med inntegnet areal (lengde og bredde) på området som skal fylles ut, samt eventuelle GPS-stedfestede prøvetakingsstasjoner.</i> Oversiktskart har vedleggsnr.: Vedlegg 1 Detaljkart har vedleggsnr.: Vedlegg 3			
	GPS-koordinater (UTM) for dumpingslokaliteten (midtpunkt)	Sonebelte 32	Nord 7021237	Øst 542605
4.3	Begrunnelse/bakgrunn for tiltaket: SVAR: Det planlegges utfylling i henhold til beskrevet reguleringsplan fra 2017. I forbindelse med mudringen ble det overskuddsmasser. Disse massene planlegges å benyttes som en start på denne utfyllingen.			
4.4	Dumpingens omfang: Dybde på dumpingslokaliteten (maks. og min., før dumping): Arealet som berøres av dumping (merk på kart): Dybde etter dumping: Volum sedimenter som skal dumpes: Mengde tørrstoff i sedimenter som skal dumpes:			1-2m 4000 m ² 0 m 4600 fm ³ ca. 6800 tonn
	Beskriv type materiale som skal dumpes: (mudremasser, løsmasser, stein, el.) Mudremassene, som beskrevet i Kapittel 3			
4.5	Dumpemetode: <i>Gi en kort beskrivelse med begrunnelse (splittlekter, skuff, pumping e.l.).</i> SVAR: Klikk eller trykk her for å skrive inn tekst. To entreprenører vurderes for tiltaket. Disse to entreprenørene planlegger to forskjellige løsninger for tiltaket. Løsning 1 Mudring med grabb. Massene legges på gruntgående lekter. Lekteren forflytter seg 200-300 meter, fra mudringsområdet til dumpeområdet, før lekteren dumper massene i dumpeområdet. Etter mudringsmassene er dumpet, vil massene sikres med erosjonssikring. Løsning 2 Sugemudring. Det anlegges en sjeté ved utfyllingsområdet før mudringen. Ved sugemudring vil mudringsmassene suges inn i rør. Massene transporteres med det samme røret til utfyllingsområdet, og pumpes ut innenfor sjetéen («rainbowing»).			
4.6	Anleggsperiode: <i>Angi et tidsintervall for når tiltaket planlegges gjennomført (måned og år). Beregnet varighet.</i> SVAR: Tiltaket planlegges utført før 1. mars 2020. Anleggstiden er anslått til 4-6 uker, og påvirkes av valg av metode, grunnens beskaffenhet, og værforhold, blant annet.			

Beskrivelse av dumpelokaliteten med hensyn til fare for forurensning:

4. Dumping i sjø eller vassdrag

4.7 Sedimentenes finstoffinnhold (basert på korngraderingsanalyser av sedimentene):

	Stein	Grus	Leire	Silt	Sandsand	Annet
Angi kornfordeling i %	0	0	1,4	30,1	68,5	Annet

Eventuell nærmere beskrivelse:

SVAR: Massene består hovedsakelig av elvesedimenter transportert med Orkla før elveløpet ble flyttet.

4.8 *Strømmålinger fra området eller annen dokumentasjon skal legges ved søknaden. Beskriv strømforhold, bunnforhold og type sediment på dumpelokaliteten.*

SVAR: Norconsult har ikke informasjon om at det er utført strømmålinger i området. Dumpe-/utfyllingsområdet ligger i en bakevje i forhold til strømmen fra elven og fjorden. Området er grunt, kun ca. 2 meter dypt. Strømningene i området styres av tidevannet, som kan variere med over 3 meter. Når Gammelosen fylles opp av tidevannet, går strømmen mot sør, og når Gammelosen tømmes av tidevannet går strømmen mot nord.

Strømhastigheten antas å være lavere ved dumpe-/utviklingsområdet enn ved mudringsområdet. Denne antagelsen er basert på kunnskapen om at massene i mudringsområdet er grovere enn ved dumpe-/utviklingsområdet. I mudreområdet er 100 % sand, mens i dumpe-/utfyllingsområdet er det 68,5 % sand, 30,1 % silt og 1,4 % leire.

4.9 Aktive og/eller historiske forurensningskilder:

Beskriv potensielle utslippskilder i nærområdet som f.eks. slipp, kommunalt avløp, småbåthavn, industrivirksomhet e.l.

SVAR: Sedimentene er ikke forurenset, så vurdering av kilder er ikke relevant. Men det nevnes at det er småbåthavn rett øst for tiltaksområdet. Utløpet til elven Orkla var tidligere rett ved tiltaksområdet, som kan potensielt ha ført forurensete partikler fra gruvene i Løkken Verk. I tillegg er tiltaksområdet i et havneområde. Det presiseres at sedimentene er rene.

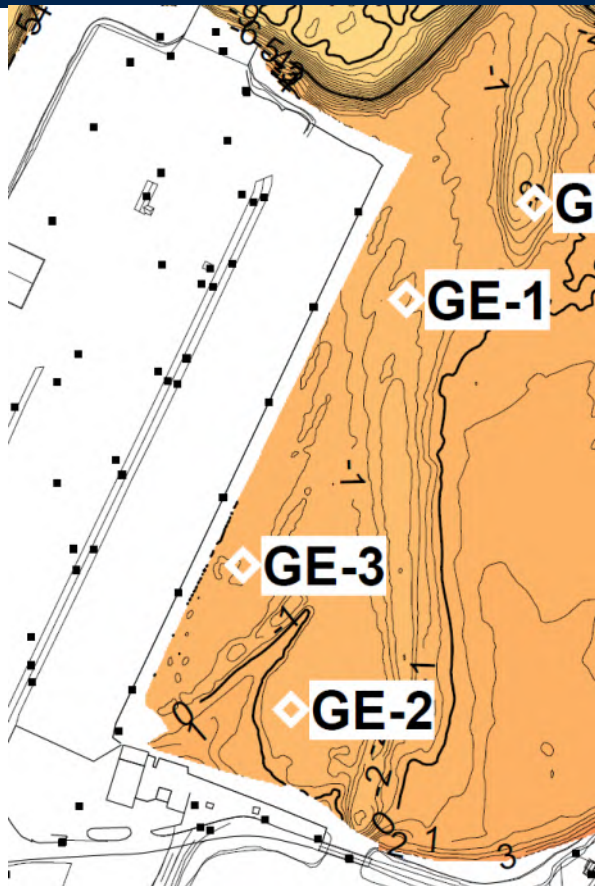
4.10 Miljøundersøkelse, prøvetaking og analyser

Det må foreligge dokumentasjon av sedimentenes innhold av tungmetaller og miljøgifter. Omfanget av prøvetaking ved planlegging av dumping må vurderes i hvert enkelt tilfelle. Antall prøvepunkter må sees i sammenheng med dumpeområdets størrelse og lokalisering med hensyn til mulige forurensningskilder. Kravene til miljøundersøkelser i forbindelse med dumping er beskrevet i Miljødirektoratets veileder M-350/2015 og retningslinjer for sjødeponier TA 2624/2010.

Vedlagt miljørapport skal presentere analyseresultater fra prøvetaking av de aktuelle sedimentene, samt en miljøfaglig vurdering av massenes forurensningstilstand.

Antall prøvestasjoner på lokaliteten: 2 stk (skal merkes på vedlagt kart)

4. Dumping i sjø eller vassdrag



Figur 6 Prøvetakingspunkter fra GeoSubSeas undersøkelse i 2012

GeoSubSea gjennomførte en sedimentundersøkelse i det aktuelle området i 2012. Punktene GE-1 og GE-3 er de relevante prøvene for utfyllings/dumpeområdet. Analyseresultatene viser konsentrasjoner tilsvarende de konsentrasjonene som er kartlagt i mudringsområdet av Norconsult i 2020. Det er derfor grunn til å forvente at konsentrasjonene ved dumpe-/utfyllingsområdet ikke har endret seg siden 2012.

Analyseparametere: Hvilke analyser er gjort? Se «minimumsliste» av analyseparametere i Miljødirektoratets veileder M409/2015.

SVAR: PAH-16, PCB-7, Tungmetaller (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn), TBT, TOC, kornfordeling og vanninnhold.

4.11 Forurensningstilstand på lokaliteten:

Gi en oppsummering av eventuell miljøundersøkelse på lokaliteten.

SVAR: Alle analyserte miljøgifter er registrert med konsentrasjoner i tilstandsklasse I og II i henhold til Miljødirektoratets klassifiseringsveileder M608.

4.12 Risikovurdering:

Gi en vurdering av risiko for at dumping vil bidra til å spre forurensning eller være til annen ulempe for miljøet.

SVAR: Det er ingen risiko for å spre forurensning, da sedimentene ikke er forurenset. Det vil være en midlertidig forhøyet turbiditet i vannmassene, under tiltaksperioden. Risikoen forbundet med forhøyet turbiditet er knyttet til:

- ❖ Redusert lysinnstrømming til flora og fauna
- ❖ Nedslamming av områdene rundt
- ❖ Skader på filtrerende organismer

Ved løsning 1 ved dumping av muddermassene fra lekter vil det være pulsvis tilføring av resuspenderte partikler i vannmassene. Hver gang det dumpes masser fra lekteren vil partikkelnivået i vannmassene øke, for så å avta frem til neste dumping.

4. Dumping i sjø eller vassdrag

Ved løsning 2 vil massene pumpes/spyles til innsiden av en sjeté. Vannet vil filtreres gjennom sjetéen før det går ut i fjorden. Økt turbiditet i denne forbindelse vil kun være knyttet til søl og uhell.

Sjetéen som er ligger langs kanten av dagens utfylling kan muligens flyttes ut og gjenbrukes

4.13

Avbøtende tiltak:

Beskriv planlagte tiltak for å hindre/reducere partikkelspredning, med begrunnelse.

SVAR:

Pga. prosjektets begrensede omfang i volum og tid er det ikke knyttet større risiko til de rene partiklene. Partiklene vil spres til områder med lik sjøbunn. Det planlegges derfor ikke avbøtende tiltak som partikkelsperre rundet dumpe-/utviklingsområdet, eller turbiditetsovervåking.

For å hindre tilførsel av masser i Gammleosen, så kan det settes opp en partillesperre ved broen mot Gammleosen.

5. Utfylling i sjø eller vassdrag

5.1	Navn på lokalitet for utfylling: (stedsanvisning) Klikk eller trykk her for å skrive inn tekst.		Gårdsnr./bruksnr. Gnr/bnr																	
	Grunneier: (navn og adresse) Klikk eller trykk her for å skrive inn tekst.																			
5.2	<p>Kart og stedfesting: <i>Legg ved <u>oversiktskart</u> i målestokk 1:50 000 og <u>detaljkart</u> 1:1000 (kan fås ved henvendelse til kommunen) med inntegnet areal (lengde og bredde) på området som skal fylles ut, samt eventuelle GPS-stedfestede prøvetakingsstasjoner.</i></p> <p>Oversiktskart har vedleggsnr.: vedleggsnr. Detaljkart har vedleggsnr.: vedleggsnr.</p> <table border="1"> <tr> <td>GPS-koordinater (UTM) for utfyllingslokaliteten (midtpunkt)</td> <td>Sonebelte</td> <td>Nord</td> <td>Øst</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Sonebelte</td> <td>Sonebelte</td> <td>Sonebelte</td> </tr> </table>						GPS-koordinater (UTM) for utfyllingslokaliteten (midtpunkt)	Sonebelte	Nord	Øst		Sonebelte	Sonebelte	Sonebelte						
GPS-koordinater (UTM) for utfyllingslokaliteten (midtpunkt)	Sonebelte	Nord	Øst																	
	Sonebelte	Sonebelte	Sonebelte																	
5.3	<p>Begrunnelse/bakgrunn for tiltaket: SVAR: Klikk eller trykk her for å skrive inn tekst.</p>																			
5.4	<p>Utfyllingens omfang:</p> <p>Angi vanndybde på utfyllingsstedet: antall meter m Arealet som berøres av utfyllingen (merk på kart): antall m² m² Volum fyllmasser som skal benyttes: antall m³ m³</p> <p>Beskriv type masser som skal benyttes i utfyllingen: (løsmasser, sprengstein e.l.) SVAR: Klikk eller trykk her for å skrive inn tekst.</p>																			
5.5	<p>Plast i sprengstein: <i>Oppgi hvor mye plast (g/m³) massene vil inneholde og om det er brukt elektroniske eller ikke-elektroniske tennere).</i> SVAR: Klikk eller trykk her for å skrive inn tekst.</p>																			
5.6	<p>Utfyllingsmetode: <i>Gi en kort beskrivelse (f.eks. lastebil, splittlekter fra sjø e.l.).</i> SVAR: Klikk eller trykk her for å skrive inn tekst.</p>																			
5.7	<p>Anleggsperiode: <i>Angi et tidsintervall eller oppgi varighet for når tiltaket planlegges gjennomført (måned og år).</i> SVAR: Klikk eller trykk her for å skrive inn tekst.</p>																			
<p>Beskrivelse av utfyllingslokaliteten med hensyn til fare for forurensning: <i>Ved mindre tiltak: Kontakt Fylkesmannen for informasjon om hvilke punkt som må besvares.</i></p>																				
5.8	<p>Aktive og/eller historiske forurensningskilder: <i>Beskriv eksisterende og tidligere virksomheter i nærområdet til lokaliteten (f.eks. slipp, kommunalt avløp, småbåthavn, industrivirksomhet e.l.).</i> SVAR: Klikk eller trykk her for å skrive inn tekst.</p>																			
5.9	<p>Bunnsedimentenes innhold:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Stein</th> <th>Grus</th> <th>Leire</th> <th>Silt</th> <th>Skjellsand</th> <th>Annet</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Angi kornfordeling i %</td> <td>Stein</td> <td>Grus</td> <td>Leire</td> <td>Silt</td> <td>Skjellsand</td> <td>Annet</td> </tr> </tbody> </table>							Stein	Grus	Leire	Silt	Skjellsand	Annet	Angi kornfordeling i %	Stein	Grus	Leire	Silt	Skjellsand	Annet
	Stein	Grus	Leire	Silt	Skjellsand	Annet														
Angi kornfordeling i %	Stein	Grus	Leire	Silt	Skjellsand	Annet														
<p>Eventuell nærmere beskrivelse:</p>																				

5. Utfylling i sjø eller vassdrag

SVAR: Klikk eller trykk her for å skrive inn tekst.

5.10 Strømforhold på lokaliteten:

SVAR: Klikk eller trykk her for å skrive inn tekst.

5.11 Miljøundersøkelse, prøvetaking og analyser:

Det må foreligge dokumentasjon av sedimentenes innhold av tungmetaller og miljøgifter. Omfanget av prøvetaking ved planlegging av utfylling må vurderes i hvert enkelt tilfelle. Antall prøvepunkter må sees i sammenheng med utfyllingsarealets størrelse og lokalisering med hensyn til mulige forurensningskilder. Kravene til miljøundersøkelser i forbindelse med utfyllingssaker er beskrevet i Miljødirektoratets veileder M-350/2015.

Vedlagt miljørapport skal presentere analyseresultater fra prøvetaking av de aktuelle sedimentene, samt en miljøfaglig vurdering av sjøbunnens forurensningstilstand.

Antall prøvestasjoner på lokaliteten: antall **stk** (skal merkes på vedlagt kart)

Analyseparametere: *Hvilke analyser er gjort? Se «minimumsliste» av analyseparametere i Miljødirektoratets veileder M409/2015.*

SVAR: Klikk eller trykk her for å skrive inn tekst.

5.12 Forurensningstilstand på lokaliteten:

Gi en oppsummering av miljøundersøkelsen med klassifiseringen av sedimentene i tilstandsklasser (I-V) relatert til de ulike analyseparametere

SVAR: Klikk eller trykk her for å skrive inn tekst.

5.13 Risikovurdering:

Gi en vurdering av risiko for at tiltaket vil bidra til å spre forurensning eller være til annen ulempe for miljøet.

SVAR: Klikk eller trykk her for å skrive inn tekst.

5.14 Avbøtende tiltak partikler/ plast:

Beskriv eventuelle planlagte tiltak for å hindre/ redusere partikkelspredning. Hva vil bli gjort på det aktuelle anlegget som produserer sprengstein for å redusere plastinnholdet mest mulig? Forslag til tiltak mot spredning av plast.

SVAR: Klikk eller trykk her for å skrive inn tekst.

Underskrift

Sted: Trondheim Dato: 11.12.2020

Underskrift: 

Vi gjør oppmerksom på at søker selv er ansvarlig for ikke å oppgi sensitiv informasjon (forretningshemmeligheter, ol.) i søknadskjemaet da skjemaet er offentlig tilgjengelig.

Vedleggsoversikt

Nr.	Innhold	Ref. til punkt (f.eks. punkt 3.12) i skjemaet
1	Kartutsnitt i målestokk 1:50.000 som angir geografisk oversikt	3.2., 4.2.
2	Kartutsnitt i målestokk 1:1.000 med inntegnet område som skal mudres samt UTM-koordinater på prøvetakingslokalitet(er)	3.2.
3	Kartutsnitt i målestokk 1:1.000 med inntegnet område hvor dumping ønskes samt UTM-koordinater på lokaliteten	4.2.
4	Sedimentundersøkelse i mudringsområdet Norconsult 2020	3.12
5	Tidligere sedimentundersøkelser i mudrings og dumpe-/utfyllingsområdet. Rambøll 2005. GeoSubSea 2012 og Multiconsult 2018.	3.12 og 4.10.
6	Strømvurderinger ved dumpelokaliteten	4.8.

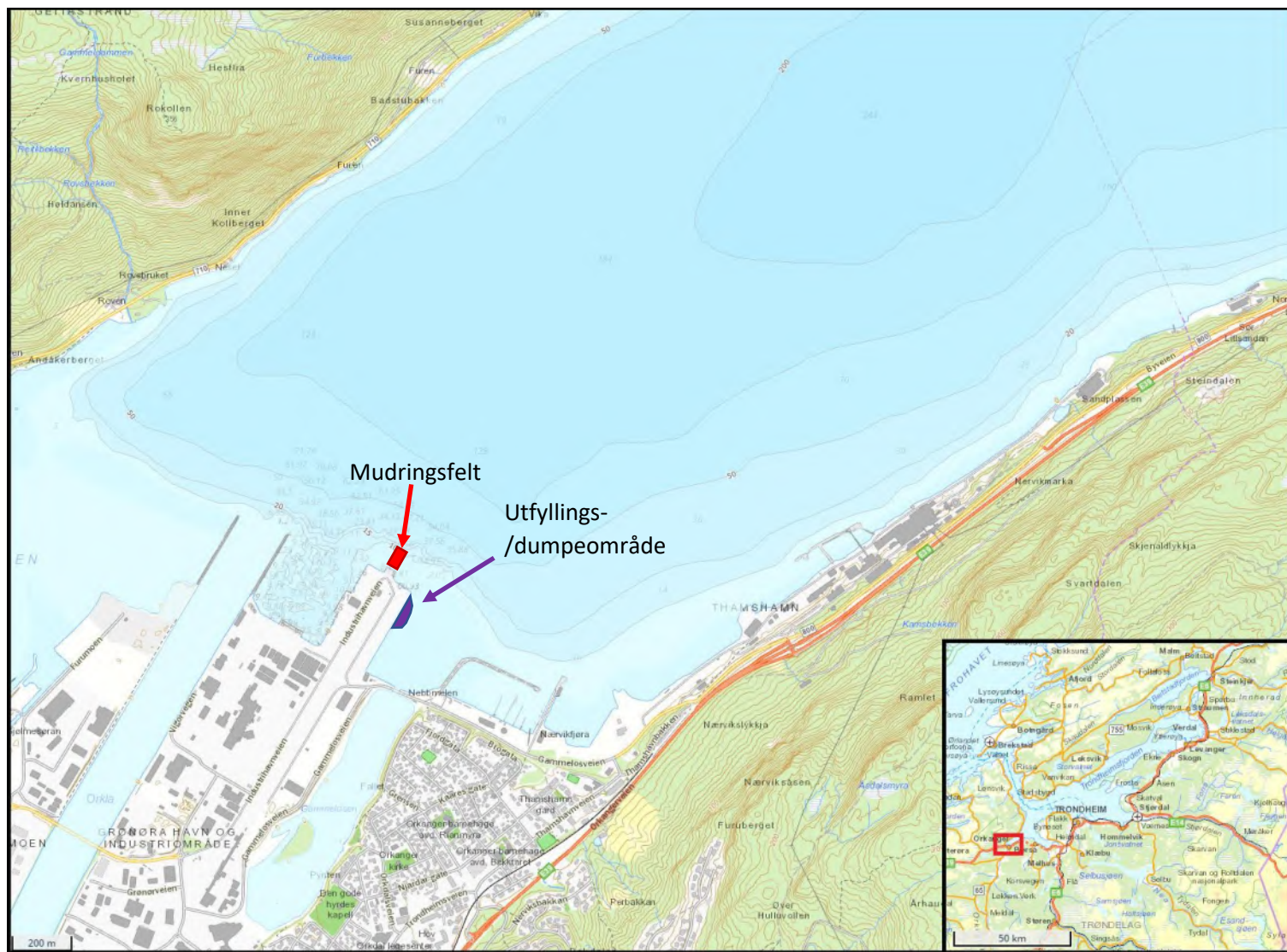
FYLKESMANNEN I TRØNDELAG

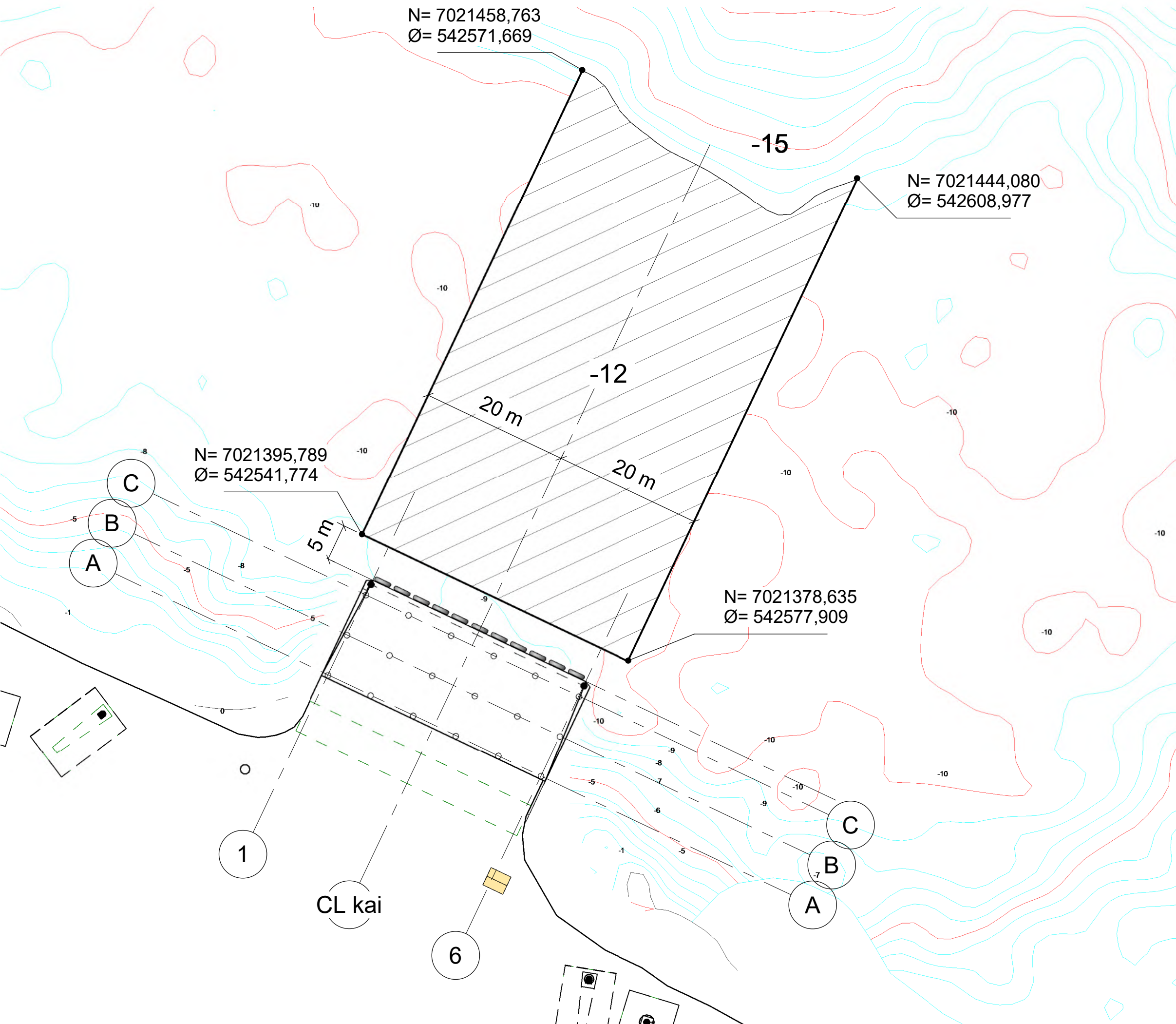
Statens hus, Strandveien 38, Steinkjer eller Statens hus, Prinsens gt. 1, Trondheim.

Postadresse: Pb 2600, 7734 Steinkjer || fmtlpost@fylkesmannen.no || www.fylkesmannen.no/Trondelag



Vedlegg 1 Oversiktskart





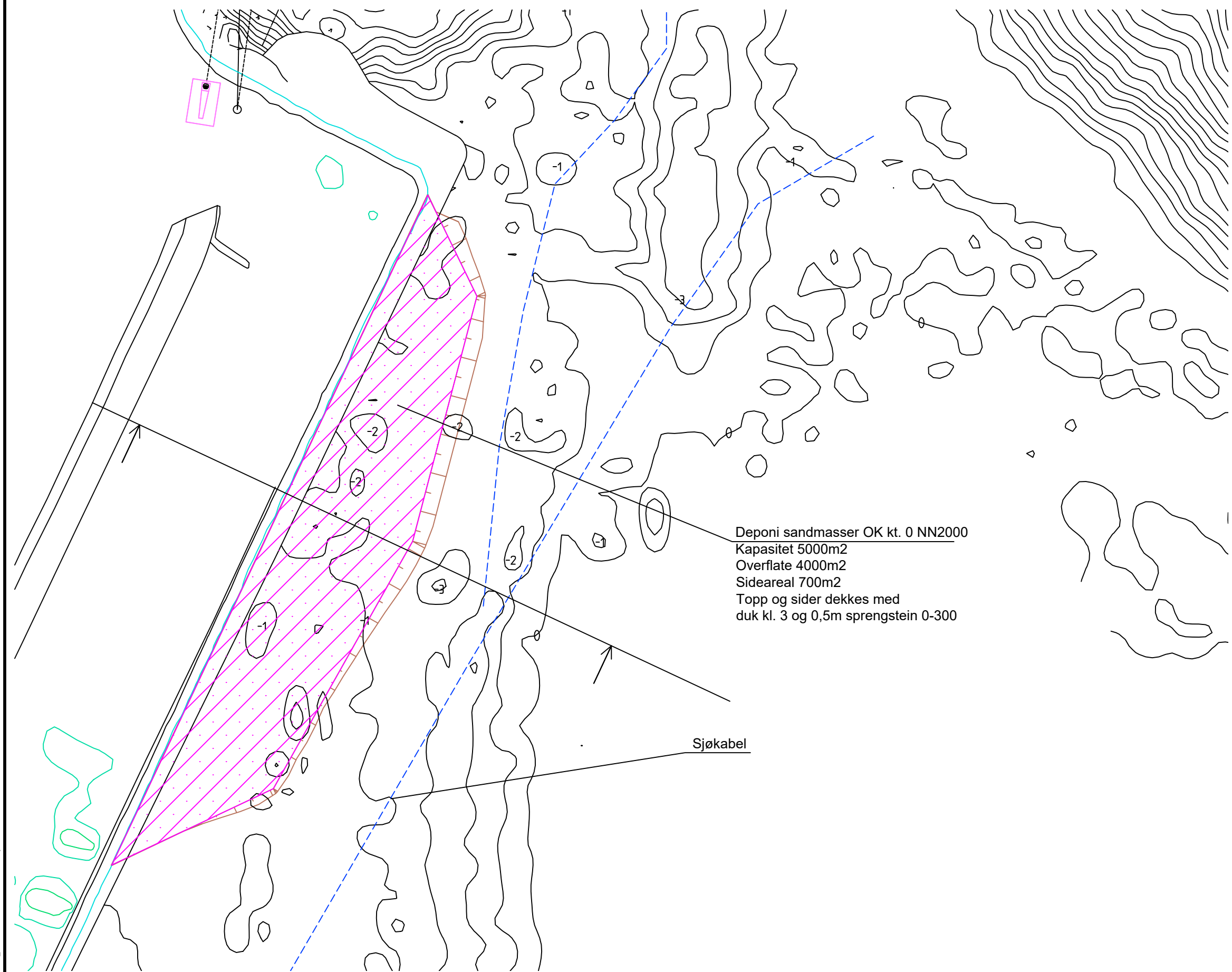
kt.+0.5 NN2000

Fiberduk kl. 3

0,5m sprengstein 0-300
Deponi sandmasser

1:2

Snitt 1:200



Deponi sandmasser OK kt. 0 NN2000
Kapasitet 5000m²
Overflate 4000m²
Sideareal 700m²
Topp og sider dekket med
duk kl. 3 og 0,5m sprengstein 0-300

Sjøkabel

Tegningsnummer	Revisjon
100	01

01	24.11.2020	Internt utkast prosjekteringsgruppa	PM
Revisjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet Fagkontroll Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

Trondheim Havn IKS	Målestokk (gjelder for A1 format)
	A3; 1:1000

Orkanger havn
Bistand fortløyningsarrangement
Plan og snitt deponi mudringsmasser

Norconsult	Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon
	5207774	100	01

Trondheim Havn IKS

► Orkanger havn

Sedimentundersøkelse

Utdyping Stenakaia

Oppdragsnr.: 5207770 Dokumentnr.: RIM01 Versjon: J03 Dato: 2020-11-13



Oppdragsgiver: Trondheim Havn IKS
Oppdragsgivers kontaktperson: Anita Veie
Rådgiver: Norconsult AS, Sluppenvegen 17B, NO-7037 Trondheim
Oppdragsleder: Anita Whitlock Nybakk
Fagansvarlig: Silje Nag Ulla
Andre nøkkelpersoner:

J03	2020-11-13	Til bruk	Anita Whitlock Nybakk	Silje Nag Ulla	Anita Whitlock Nybakk
C02	2020-11-04	For gjennomgåelse / kontroll hos eksterne parter	Anita Whitlock Nybakk	Silje Nag Ulla	Anita Whitlock Nybakk
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

► Sammendrag

Norconsult har på oppdrag av Trondheim Havn IKS utført en undersøkelse av sedimentene utenfor kai 4/Stenakaia. Undersøkelsen er utført for å kartlegge innholdet av miljøgifter i sedimentene i forbindelse med planlagt utdyping og søknad til Fylkesmannen i Trøndelag.

I forbindelse med planer om å kunne ta imot større båter enn det som legger til kai i dag, er det behov for dypere forhold ved kai 4/Stenakaia. Per i dag er området ved kaien ca. ved kote -10. Det er behov for utdyping til kote -12. Største mektighet som planlegges utdypet er 2,2 meter.

Tiltaksområdet ligger mellom dagens utløp av Orkla, og det tidligere utløpet og er opprinnelig et elvedelta. Elven Orkla transporterer masser som sedimenterer utenfor utløpet.

Følgende endringer har blitt utført i Orkanger havn som kan påvirke sedimentkvaliteten i det aktuelle området:

- ❖ **Tidlig 1970-tallet:** Mudring av elvedeltaet. Mudremassene ble utnyttet til utbygging av området. Elveløpet ble flyttet.
- ❖ **Tidlig 1990-tallet:** Utvidelse og bygging av pir, og bygging av Kai 4.
- ❖ **2006:** Sugemudring av basseng rett sørøst for elveutløpet. Mudringsmassene ble lagt på Grønøra vest.
- ❖ **2009:** Etter sugemudringen i 2006 lå det igjen noen hardere masser, som ble fjernet med grabb i 2009. I tillegg ble det ryddet en del skrap som hadde blitt sølt i forbindelse med lasting og lossing.

Det er utført flere sedimentundersøkelser i Orkanger havn, Tabell 2. Undersøkelsene har blitt utført i forbindelse med planlegging av utvidelse av landarealer og utdyping av havnen.

Tabell 1: Utførte sedimentundersøkelser med analyse av miljøgifter i Orkanger havn.

Firma, år	Antall prøver	Maks. sedimentdyp
Rambøll, 2005	6	0,25 m
GeoSubSea, 2012	13	0,25
Multiconsult, 2018	22	8,8 m
Norconsult, 2020*	4	0,10 m

*Denne undersøkelsen

Undersøkelsene viser at overflatesedimentene i området har konsentrasjoner av miljøgifter i tilstandsklasse I og II, som betyr at sedimentene ikke er forurenset. Dette er i tråd med tidligere undersøkelser som har vist tilsvarende konsentrasjoner.

I enkelte områder i Orkanger havn har det vært registrert forhøyede konsentrasjoner av TBT, kobber og sink, som kan forklares med havneaktiviteten i området. Ofte er forurensingen i sedimenter bundet til de fineste partiklene (silt og leire), mens i dette området sedimenteres ikke finpartikler på grunn av vannstrømmen i området. Vannstrømmen er et resultat av tilstrømmingen av vann fra Orkla og propellstrøm fra båter ved Kai 4/Stenakaia.

Ved å kombinere informasjon om hva som har blitt gjort av mudringer i området, tidligere sedimentundersøkelser og analyser fra sedimentprøver tatt i oktober 2020 gis det et bilde av sedimentene som er planlagt mudret. Sedimentene er grov sand med konsentrasjoner av miljøgifter i tilstandsklasse I og II.

► Innhold

1	Innledning	5
1.1	Bakgrunn	5
2	Historikk	7
2.1	Mudringer	9
3	Tidligere undersøkelser	11
3.1	Rambøll 2005	12
3.2	GeoSubSea 2012	13
3.3	Multiconsult 2018	14
4	Undersøkelse	17
4.1	Feltundersøkelse	17
4.2	Analyser	18
4.3	Resultater	18
5	Oppsummering sedimentkvaliteten i området.	20
Vedlegg A Analyserapporter		

1 Innledning

Norconsult har på oppdrag av Trondheim Havn IKS utført en undersøkelse av sedimentene utenfor kai 4/Stenakaia. Undersøkelsen er utført for å kartlegge innholdet av miljøgifter i sedimentene i forbindelse med planlagt utdyping og søknad til Fylkesmannen i Trøndelag.

Denne rapporten beskriver planlagte tiltak, historikken for sedimentene i området og resultatene for utført sedimentundersøkelse.

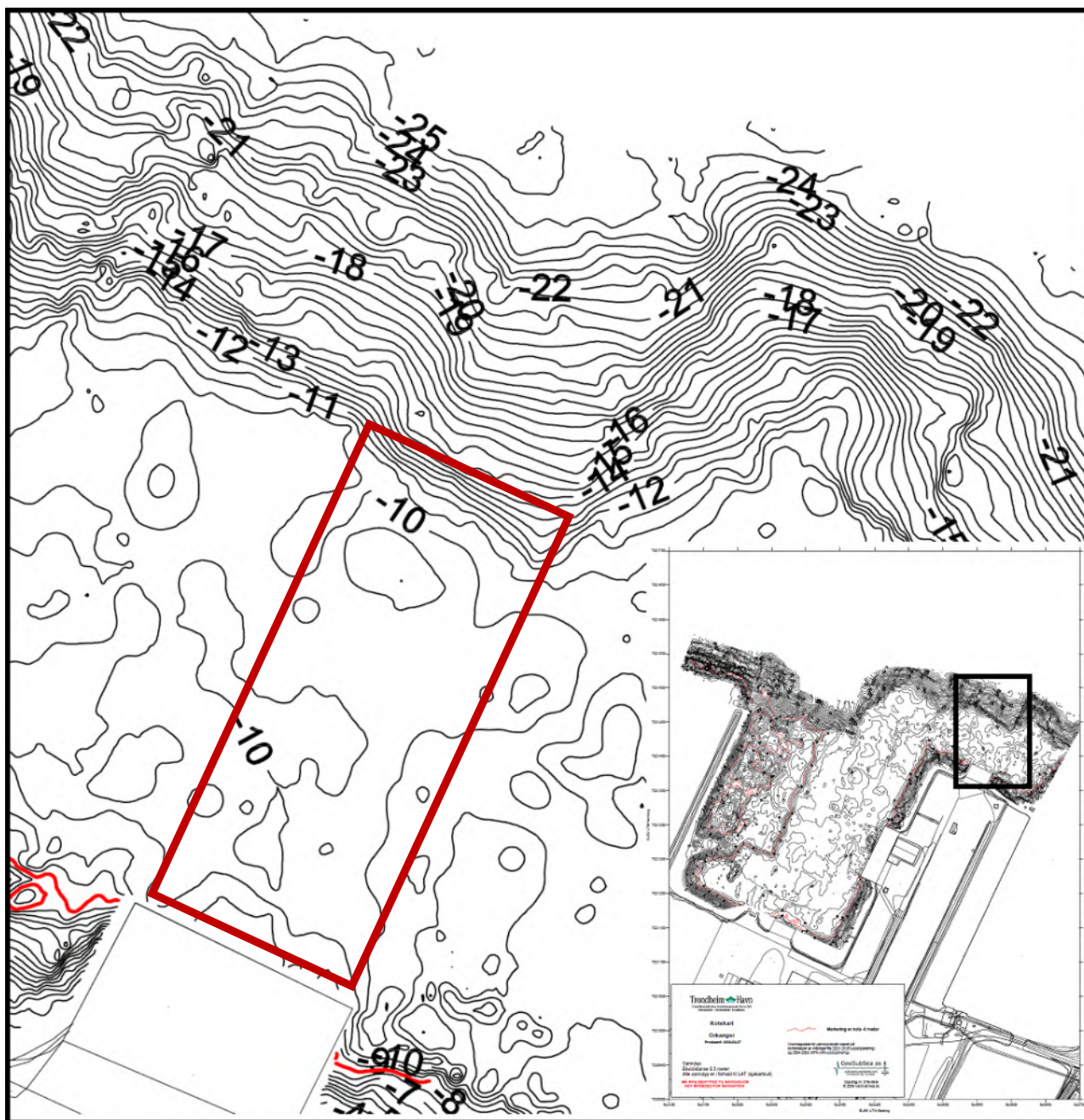
1.1 Bakgrunn

I forbindelse med planer om ankomst av større båter enn det som legger til kai i dag, er det behov for dypere forhold ved kai 4/Stenakaia. Figur 1 er et oversiktskart over indre del av Orkdalsfjorden, hvor tiltaksområdet er markert med rød ring.



Figur 1: Oversiktskart over Orkanger havn. Rød ring markerer planlagt utdypingsområdet. Kilde: kystinfo.no.

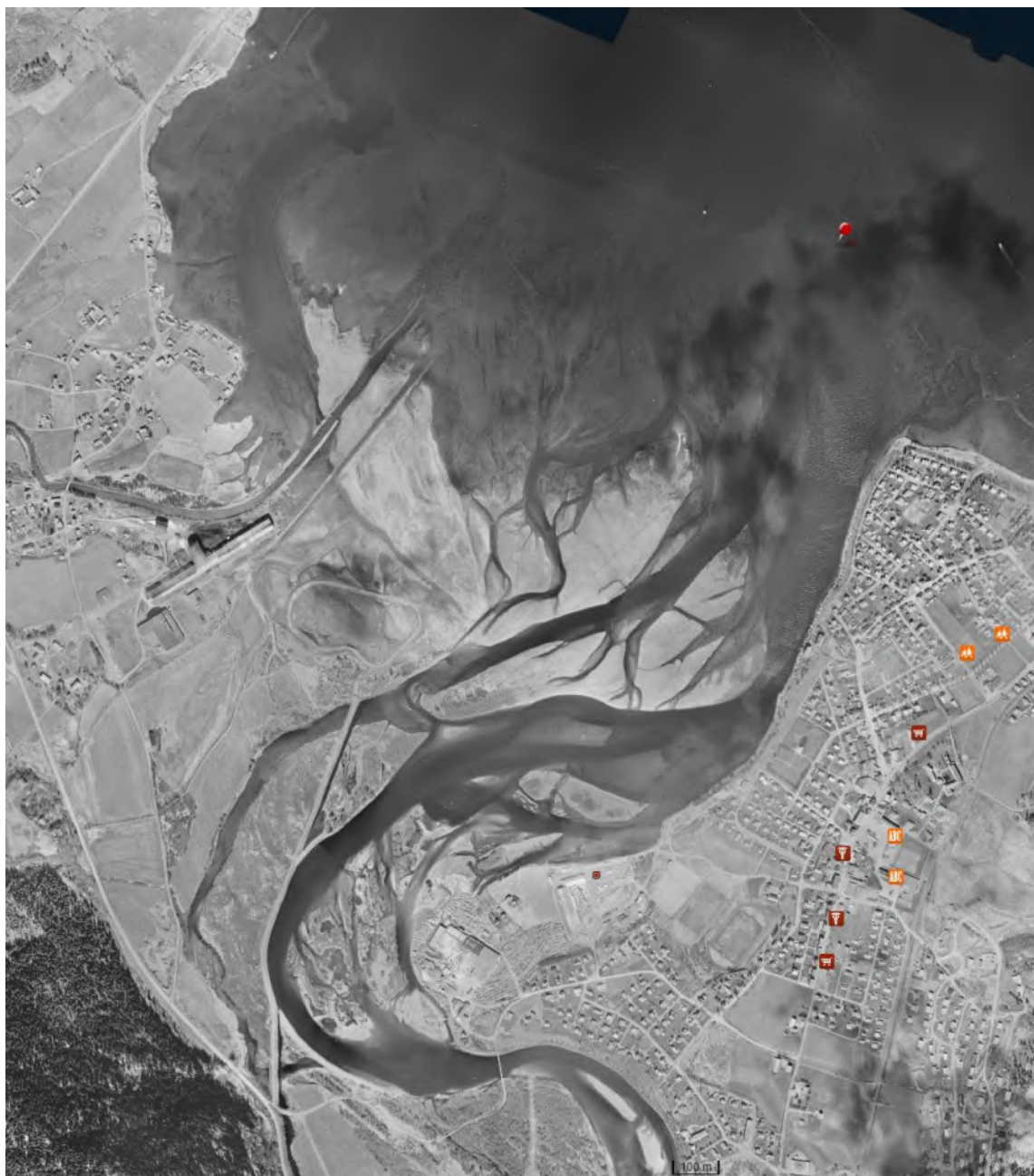
Per i dag er området ved kaien ca. ved kote -10, Figur 2. Det er behov for utdyping til kote -12. Største mektighet som planlegges utdypet er 2,2 meter.



Figur 2 Kotekart. Rødt rektangel markerer utdypningsområdet.

2 Historikk

Tiltaksområdet ligger mellom dagens utløp av Orkla, og det gamle utløpet. Området innerst i Orkdalsfjorden er opprinnelig et elvedelta, slik som flyfoto fra 1973 viser, Figur 3. Elven Orkla transporterer masser som sedimenterer utenfor utløpet. All informasjon i dette kapittelet er lagt frem av Trondheim Havn IKS (personlig meddelelse av Bjørn Steinshaug). Massene som sedimenterer ved utløpet beskrives som samfengt elvegrus.



Figur 3 Flyfoto av Indre Orkdalsfjorden fra 1973, med utløpet til Orkla. Markeringsspinne markerer hvor kai 4 er bygd.
Kilde: finn.no.

På 1970-tallet ble det mudret i området. Massene ble brukt til å fylle ut og bygge opp området som nå er Orkanger havn. I tillegg ble elveutløpet flyttet mot nordvest.



Figur 4: Flyfoto av Indre Orkdalsfjorden fra 1979, med utløpet til Orkla. Markeringspinne markerer hvor kai 4 er bygd.
Kilde: finn.no.

Siden slutten av 1970-tallet har området, stort sett, vært uendret. Kai 4 ble bygd på tidlig 1990-tallet. Figur 5 viser siste tilgjengelige flyfoto fra området, fra 2018.



Figur 5: Flyfoto av Indre Orkdalsfjorden fra 2018, med utløpet til Orkla. Markeringspinne markerer hvor kai 4 er bygd.
Kilde: finn.no.

2.1 Mudringer

Følgende endringer har blitt utført i Orkanger havn som kan påvirke sedimentkvaliteten i det aktuelle området:

Tidlig 1970-tallet: Mudring av elvedeltaet. Mudremassene ble utnyttet til utbygging av området. Elveløpet ble flyttet.

Tidlig 1990-tallet: Utvidelse og bygging av pir, og bygging av Kai 4.

2006: Sugemudring av basseng rett sørøst for elveutløpet. Mudringsmassene ble lagt på Grønøra vest.



Figur 6: Massene som ble sugemudret i 2006.

2009: Etter sugemudringen i 2006 lå det igjen noen hardere masser, som ble fjernet med grabb i 2009. I tillegg ble det ryddet en del skrap som hadde blitt søl i forbindelse med lasting og lossing.

3 Tidligere undersøkelser

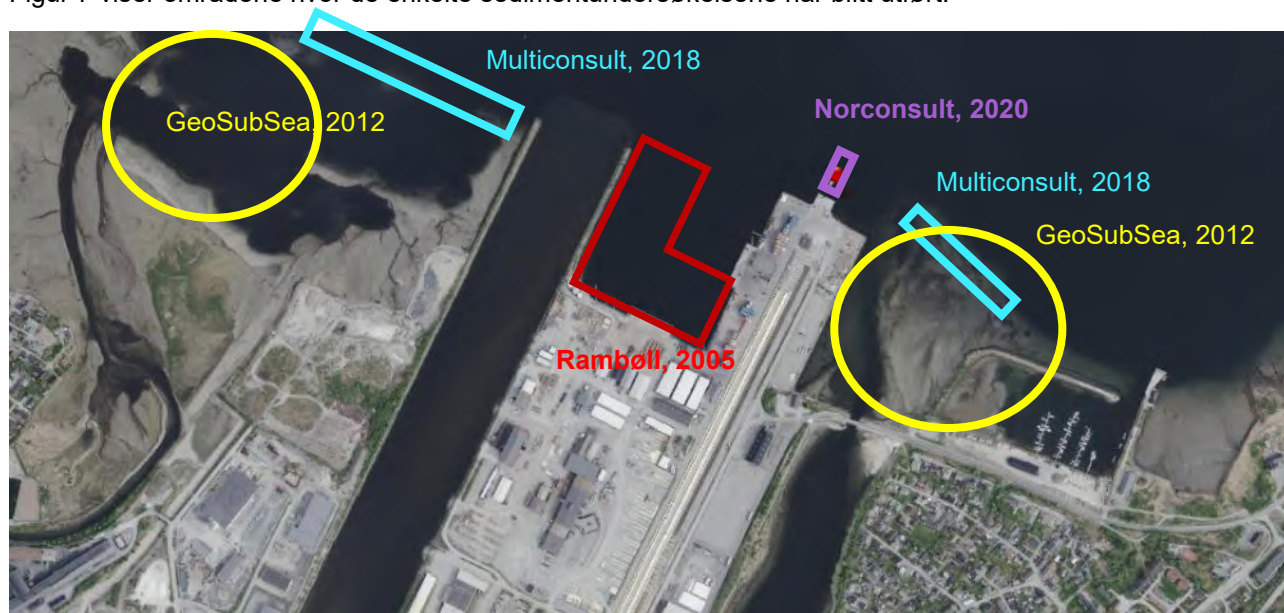
Det er utført flere sedimentundersøkelser med analyse av miljøgiftinnhold i Orkanger havn, Tabell 2 og Figur 7. Undersøkelsene har blitt utført i forbindelse med planlegging av utvidelse av landarealer og utdyping av havnen.

Tabell 2: Utførte sedimentundersøkelser med analyse av miljøgiftinnhold i Orkanger havn.

Firma, år	Antall prøver	Maks. sedimentdyp
Rambøll, 2005	6	0,25 m
GeoSubSea, 2012	13	0,25
Multiconsult, 2018	22	8,8 m
Norconsult, 2020*	4	0,10 m

*Denne undersøkelsen

Figur 7 viser områdene hvor de enkelte sedimentundersøkelsene har blitt utført.



Figur 7 Flyfoto av Orkanger havn, hvor områdene for de ulike undersøkelsene som har blitt utført er merket av.

I de kommende underkapitlene er plassering av prøvепункter og klassifisering av analyseresultater oppgitt i figurer og tabeller. Analyseresultatene i tabellene er klassifisert i henhold til Miljødirektoratets klassifiseringsveileder (Miljødirektoratet, 2016). Tabell 1 Tabell 3 viser Miljødirektoratets klassifiseringssystem for vann og sedimenter. I de tilfellene hvor konsentrasjonene av miljøgiftene er under detekteringsgrensen, vil halve detekteringsgrensen bli benyttet til klassifisering. For antracsen vil det i enkelte tilfelle bety at antracsen klassifiseres som tilstandsklasse III, selv om det ikke er detektert antracsen i prøvene.

Tabell 3: Miljødirektoratets klassifiseringssystem for vann og sedimenter

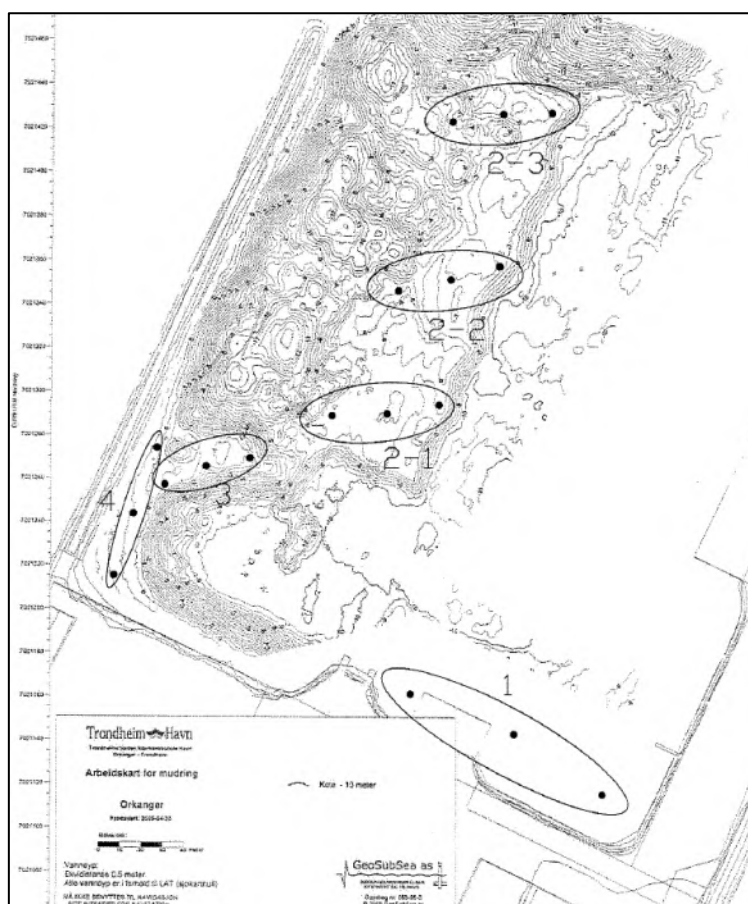
I Bakgrunn	II God	III Moderat	IV Dårlig	V Svært dårlig
Bakgrunnsnivå	Ingen toksiske effekter	Kroniske effekter ved langtids-eksponering	Akutt toksiske effekter ved korttids-eksponering	Omfattende toksiske effekter
Øvre grense: bakgrunn	Øvre grense: AA-QS, PNEC	Øvre grense: MAC-QS, PNECakutt	Øvre grense: PNECakutt* AF1)	

1) AF: sikkerhetsfaktor

3.1 Rambøll 2005

Rambøll utførte sedimentundersøkelser i 2005, (Rambøll, 2005). Undersøkelsene ble utført i bassenget øst for elveutløpet. Dette området har blitt mudret i ettertid, både i 2006 og 2009.

De dypeste prøvene er ned til 25 cm. Analyseresultatene viser forhøyede konsentrasjoner av kobber og TBT, som kan settes i sammenheng med bunnsmuring av båter, samt forhøyet konsentrasjon av sink i en prøve, som kan settes i sammenheng med sinkanoder på båter og kaier.



Figur 8 Sedimentundersøkelse fra Rambøll, 2005

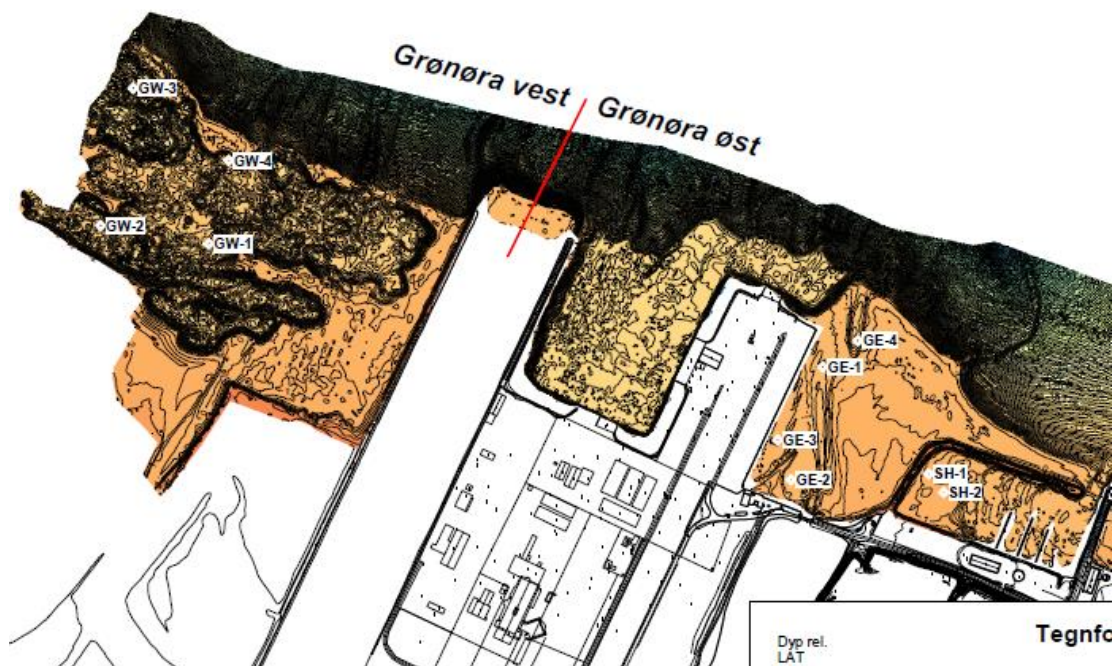
Tabell 4 Analyseresultater fra Rambøll i 2005 (Rambøll, 2005)

Parameter	Enhet	1	2	2	2	3	4
	Dybde	0-0,18	0-0,2	0-0,21	0-0,25	0-0,2	0-0,07
Pb	mg/kg	43	6,6	8,6	7,7	3,6	14
Cd	mg/kg	<0,1	0,18	0,2	0,13	<0,1	<0,1
Cu	mg/kg	100	77	91	81	17	36
Cr	mg/kg	43	44	49	47	28	38
Hg	mg/kg	0,012	0,018	0,025	0,022	<0,01	<0,01
Ni	mg/kg	39	28	31	30	17	23
Zn	mg/kg	310	100	120	110	38	110
BaP	mg/kg	0,018	0,015	0,026	0,027	0,0069	0,0067
PAH	mg/kg	0,18	0,16	0,25	0,3	0,058	0,065
PCB	mg/kg	i.d.	i.d.	i.d.	i.d.	i.d.	i.d.
TBT	µg/kg	33,8	4	8,6	9,9	3,7	3,3

3.2 GeoSubSea 2012

GeoSubSea utførte sedimentundersøkelser både på Grønøra vest og Grønøra øst i 2012 (GeoSubSea, 2012). Det ble tatt til sammen 13 prøver, Figur 9 og Tabell 5. Dypeste prøve er tatt ned til 25 cm.

Det er ikke registrert metaller eller organiske miljøgifter over tilstandsklasse II.



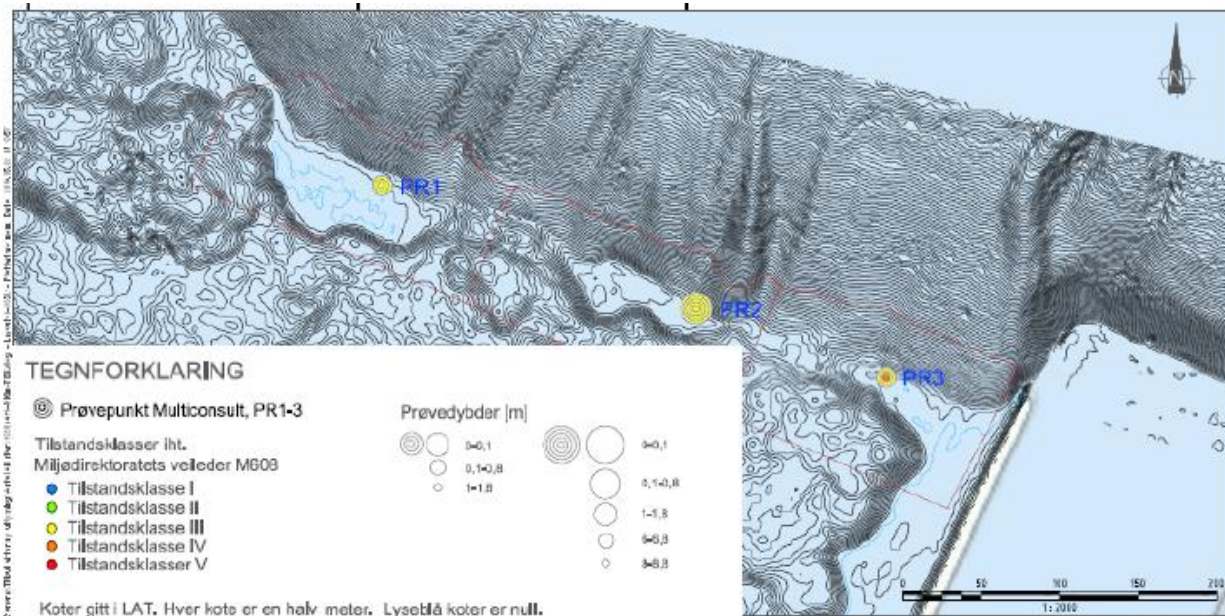
Figur 9: Prøvepunkter fra GeoSubSeas undersøkelse i 2012 (GeoSubSea, 2012)

Tabell 5: Analyseresultater fra GeoSubSeas undersøkelse i 2012 (GeoSubSea, 2012)

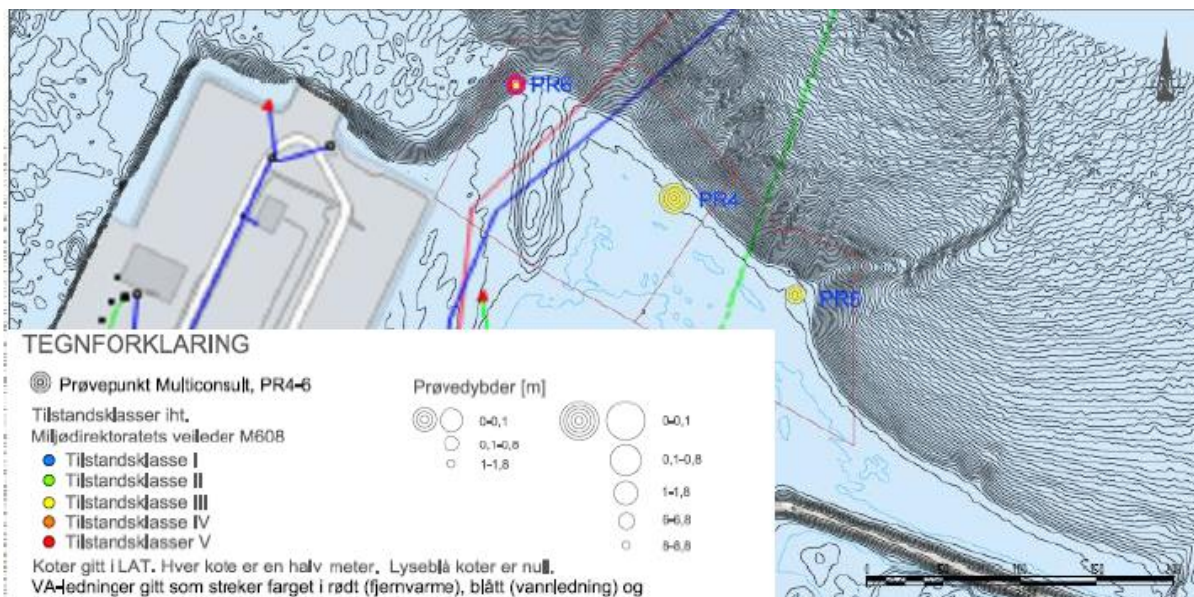
Parameter	Prøve Dybde Enhet	GE-1	GE-2	GE-2-2	GE-3	GE-4	GE-4-2	GW-1	GW-2	GW-3	GW-4	SH-1	SH-1-2	SH-2
		0-10 cm	0-10 cm	15-25 cm	0-10 cm	0-10 cm	15-25 cm	0-10 cm	0-10 cm	0-10 cm	0-10 cm	0-10 cm	15-25 cm	0-10 cm
As	mg/kg	3,62	5,01	3,68	2,59	4,86	3,61	3,73	3,48	5,99	2,75	2,8	6,91	4,81
Pb	mg/kg	7	12,7	6,1	7,1	10,5	6,7	7,4	5,4	9,5	5,6	7	9,8	6,6
Cd	mg/kg	<0,10	<0,10	0,6	<0,10	0,34	0,79	<0,10	<0,10	<0,10	<0,410	<0,10	0,65	<0,10
Cr	mg/kg	38,9	60,4	55,8	57	53,1	46,7	48,7	36,1	58,4	46,8	36,2	41,3	38,5
Cu	mg/kg	51,2	99,7	50,5	43	66	44,2	40,7	24,4	64,1	45,5	53,4	83,4	50,9
Hg	mg/kg	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
Ni	mg/kg	22,9	34,7	32,5	32,2	31,1	27,9	32,6	23,6	35,8	28,6	21	29,8	21,4
Zn	mg/kg	79,6	128	88,3	87,6	111	57,9	71,2	47,3	89,5	67,6	81,4	128	68,9
Benso(a)pyren	µg/kg	38	28	nd.	16	27	nd.	24	26	25	<10	13	15	15
PAH-16	µg/kg	539	318	nd.	173	279	nd.	233	246	108	40	144	237	148
PCB-7	µg/kg	nd	nd	nd.	nd	nd	nd.	nd	nd	nd	nd	nd	nd.	nd
TBT	µg/kg	1,68	<1	<1	<1	1,97	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	2,77
Tørrstoff	%	74,8	73,3	93,6	73,9	67,1	93,6	64,9	67,8	63,9	75,8	78,7	74,2	76,9
Finfraksjon (<63µm)	%	35,2	67,7	1,4	27,8	48,3	1,4	56,8	31,6	79,6	34,7	36	21,9	38,8
TOC	%	1,41	1,5	0,496	1,82	1,73	0,486	1,87	1,92	1,87	1,12	0,537	0,418	0,759

3.3 Multiconsult 2018

I 2018 tok Multiconsult tre kjerneprøver på Grønøra vest og tre kjerneprøver på Grønøra øst, (Multiconsult, 2018). Fire av kjernene går ned til 1,8 meter sedimentdybde, mens to går ned til 8,8 meter. Figur 10 og Figur 11 viser plassering av prøvepunktene, mens Tabell 6 og Tabell 7 viser analyseresultatene



Figur 10: Prøvepunkter fra Multiconsults undersøkelse i 2018, Grønøra Vest (Multiconsult, 2018).



Figur 11: Prøvepunkter fra Multiconsults undersøkelse i 2018, Grønøra Øst, (Multiconsult, 2018).

Tabell 6: Analyseresultater fra Multiconsults undersøkelse i 2018, Grønøra Vest (Multiconsult, 2018).

Parameter	Prøve Dybde Enhet	PR1			PR2					PR3		
		0-0,1 m	0,1-0,8 m	1-1,8 m	0-0,1 m	0,1-0,8 m	1-1,8 m	4-4,8 m	8-8,8 m	0-0,1 m	0,1-0,8 m	1,0-1,8 m
Arsen	mg/kg	<0,5	<0,5	0,9	2,5	2,5	2	0,7	2,8	2	1,1	1
Bly	mg/kg	5	3	<1	5	2	2	3	2	3	<1	1
Kadmium	mg/kg	0,02	<0,02	0,05	0,25	0,13	0,07	<0,02	0,16	0,04	0,05	0,08
Kobber	mg/kg	24	17	16	51	39	44	34	67	57	19	35
Krom	mg/kg	34	43	32	40	40	42	35	44	41	31	36
Kvikksølv	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Nikkel	mg/kg	22	25	19	26	24	27	23	29	26	18	22
Sink	mg/kg	44	36	32	81	55	54	51	77	46	33	47
Naftalen	µg/kg	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	14
Acenaflyten	µg/kg	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Acenaften	µg/kg	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	140
Fluoren	µg/kg	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	49
Fenantren	µg/kg	15	24	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	220
Antracen	µg/kg	<10	22	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	33
Fluoranten	µg/kg	65	78	12	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	410
Pyren	µg/kg	78	59	16	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	240
Benzo(a)antracen	µg/kg	22	27	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	52
Krysen	µg/kg	32	30	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	120
Benzo(b+j)fluoranten	µg/kg	43	24	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	130
Benzo(k)fluoranten	µg/kg	23	16	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	120
Benzo(a)pyren	µg/kg	44	34	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	140
Indeno(1,2,3-cd)pyren	µg/kg	24	22	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	95
Dibenso(ah)antracen	µg/kg	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	31
Benzo(g,h,i)perylene	µg/kg	28	24	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	98
PAH16	µg/kg1	370	360	<100	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	1900
PCB7	µg/kg	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4
TBT	µg/kg1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1

Tabell 7: Analyseresultater fra Multiconsults undersøkelse i 2018, Grønøra øst (Multiconsult, 2018).

Parameter	Prøve Dybde Enhet	PR4			PR5			PR6				
		0-0,1 m	0,1-0,8 m	1-1,8 m	6-6,8 m	8-8,8 m	0-0,1 m	0,1-0,8 m	1,0-1,8 m	0-0,1 m	0,1-0,8 m	1,0-1,8 m
Arsen	mg/kg	0,9	4,2	<0,5	1,1	3,3	4,8	4,9	1,6	4,8	4,5	0,6
Bly	mg/kg	3	8	3	3	1	7	10	4	7	3	3
Kadmium	mg/kg	0,51	1	0,1	0,06	0,09	1,2	1,2	0,2	0,54	0,44	0,15
Kobber	mg/kg	43	76	26	78	61	60	57	58	200	210	52
Krom	mg/kg	33	39	36	50	46	40	37	37	57	43	36
Kvikksølv	mg/kg	0,02	0,03	<0,01	<0,01	<0,01	0,05	0,03	0,01	0,02	0,02	<0,01
Nikkel	mg/kg	21	26	23	31	27	26	25	24	37	28	22
Sink	mg/kg	77	130	48	73	61	110	120	83	230	210	98
Naftalen	µg/kg	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Acenaftalen	µg/kg	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Acenaften	µg/kg	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	22	11	<10
Fluoren	µg/kg	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	11	<10
Fenantren	µg/kg	<10	<10	<10	<10	<10	12	<10	<10	28	19	<10
Antracen	µg/kg	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	11	<10	<10
Fluoroanten	µg/kg	11	14	<10	<10	<10	47	22	22	95	34	<10
Pyren	µg/kg	<10	16	<10	<10	<10	43	20	17	68	36	<10
Benzo(a)antracen	µg/kg	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	12	<10	<10
Krysen	µg/kg	<10	<10	<10	<10	<10	15	<10	<10	25	<10	<10
Benzo(b+j)fluoranten	µg/kg	<10	<10	<10	<10	<10	11	<10	<10	32	15	<10
Benzo(k)fluoranten	µg/kg	<10	<10	<10	<10	<10	15	<10	<10	24	12	<10
Benzo(a)pyren	µg/kg	<10	<10	<10	<10	<10	19	<10	<10	24	13	<10
Indeno(1,2,3-cd)pyren	µg/kg	<10	<10	<10	<10	<10	12	<10	<10	19	<10	<10
Dibenso(ah)antracen	µg/kg	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Benzo(g,h,i)perylene	<10	<10	<10	<10	<10	11	<10	<10	23	<10	<10	<10
PAH16	µg/kg1	<100	<100	n.d.	n.d.	n.d.	190	<100	<100	380	150	n.d.
PCB7	µg/kg	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4
TBT	µg/kg1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	8,96	<1	<1

Analyseresultatene viser at det er funnet konsentrasjoner av enkelte PAH-forbindelser i tilstandsklasse III og IV i prøven fra Grønøra Vest i dybden 1,0-1,8 meter. I tillegg er det funnet kobber, sink og TBT i konsentrasjoner i henholdsvis tilstandsklasse V, III og III i kjernenprøven tatt lengst vest på Grønøra øst. Resterende sedimentprøver anses å være i tilstandsklasse I og II, men rapporteringsgrensen for antracen er høyere enn grensen mellom tilstandsklasse II og III og at de derfor er fremstilt som å være i tilstandsklasse III i tabellen.

Avrenning fra gruvene i Løkken Verk transporteres ut fra området og ender opp i Orkla og til slutt Orkdalsfjorden. Gruva var i drift fra 1654 til 1987, og det ble utvunnet for kobber og sink. I tillegg har kobber og TBT blitt benyttet i bunnsmurning på båter for å hindre organisk vekst på skrogene, mens sink benyttes i sinkanoder på båter og kaier som er plassert der for å redusere oksidasjon (rust) av konstruksjonene.

4 Undersøkelse

I forbindelse med planlagt mudring foran Kai 4/Stenakaia har Norconsult utført sedimentprøvetaking høsten 2020.

4.1 Feltundersøkelse

Prøvetaking ble utført 21. oktober 2020. Temperaturen var 1-3°C. Vinden er målt til 3-4 m/s fra sørsørøst, og påvirket ikke prøvetakingen. Ingen nedbør. Prøvetakingen ble utført med Trondheim Havns taubåt, Munkholmen.

Det var planlagt å utføre prøvetakingen med Gemini sedimentkjerneprøvetaker, som kan gi kjerner som er opp til 80 cm lange. Det ble tatt med Van Veen grabb i beredskap, i tilfelle det ikke var mulig å ta kjerneprøver. Planen var å ta minimum fire kjerneprøver, og dele kjernene inn i ulike dyp. Det var ikke mulig å ta lange kjerner av sedimentene. Den lengste prøven ble 10 cm. Det ble forsøkt tatt ca. 10 prøver med kjerneprøvetakeren og 7 prøver med grabben. Sedimentene bestod av grov sand, og det var derfor vanskelig å penetrere sanden for å få tatt gode prøver. Tabell 8 viser en oversikt over hvilke prøver som ble tatt.

Tabell 8 Koordinater (WGS84 desimalgrader) og dybde for prøvestasjoner

Stasjon	Dybde (m)	Koordinater WGS84 Desimalgrader	
		Nord	Øst
O1 Overflate	11,3	63° 19,134	9° 50,974
O2 0-10 cm	10,3	63° 19,124	9° 50,995
O3 0-6 cm	10,0	63° 19,146	9° 51,014
O4 Overflate grabb*	Ca. 8 (skråning)	63° 19,110	9° 51,139

*Utenfor tiltaksområdet



Figur 12: Plassering av prøvepunkter ved prøvetaking oktober 2020.

4.2 Analyser

Alt prøvemateriale ble sendt inn til analyse hos det akkrediterte laboratoriet ALS Laboratory Group for analyse av tungmetaller, polycykliske aromatiske hydrokarboner (PAH), polyklorerte bifenyler (PCB), tributyltinn (TBT), total organisk karbon (TOC), kornstørrelse og vanninnhold.

4.3 Resultater

Analyseresultatene av sedimentprøvene er gitt i Tabell 9. Analyseresultatene er klassifisert i henhold til Miljødirektoratets klassifiseringsveileder (Miljødirektoratet, 2016). Analyserapporter er gitt i vedlegg A.

Tabell 9: Analyseresultater av prøvetatt sediment. O4 er tatt utenfor tiltaksområdet.

ELEMENT	SAMPLE	O1 Overflate	O2 0-10cm	O3 0-6cm	O4 Overflate grabb
As (Arsen)	mg/kg TS	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Pb (Bly)	mg/kg TS	2	3	2	2
Cd (Kadmium)	mg/kg TS	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Cu (Kopper)	mg/kg TS	9,9	14	11	16
Cr (Krom)	mg/kg TS	24	20	35	30
Hg (Kvikksølv)	mg/kg TS	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Ni (Nikkel)	mg/kg TS	15	17	20	18
Zn (Sink)	mg/kg TS	24	26	36	45
Naftalen	µg/kg TS	<10	<10	<10	<10
Acenaftalen	µg/kg TS	<10	<10	<10	<10
Acenaften	µg/kg TS	<10	<10	<10	<10
Fluoren	µg/kg TS	<10	<10	<10	<10
Fenantren	µg/kg TS	<10	<10	<10	<10
Antracen	µg/kg TS	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0
Fluoranten	µg/kg TS	<10	<10	<10	<10
Pyren	µg/kg TS	<10	<10	<10	<10
Benso(a)antracen [^]	µg/kg TS	<10	<10	<10	<10
Krysen [^]	µg/kg TS	<10	<10	<10	<10
Benso(b+j)fluoranten [^]	µg/kg TS	<10	<10	<10	<10
Benso(k)fluoranten [^]	µg/kg TS	<10	<10	<10	<10
Benso(a)pyren [^]	µg/kg TS	<10	<10	<10	<10
Dibenso(ah)antracen [^]	µg/kg TS	<10	<10	<10	<10
Benso(ghi)perylene	µg/kg TS	<10	<10	<10	<10
Indeno(123cd)pyren [^]	µg/kg TS	<10	<10	<10	<10
Sum PAH-16	µg/kg TS	<160	<160	<160	<160
Sum PCB-7	µg/kg TS	<4	<4	<4	<4
Tributyltinnkation	µg/kg TS	<1	1,38	<1	<1
Dibutyltinnkation	µg/kg TS	<1	<1	<1	<1
Monobutyltinnkation	µg/kg TS	<1	<1	<1	<1
TOC	% TS	0,21	0,1	0,15	0,15
Tørrstoff (DK)	%	85,8	83,4	82,1	85,4
Vanninnhold	%	14,2	16,6	17,9	14,6
Kornstørrelse >63 µm	%	100	100	100	99,2
Kornstørrelse <2 µm	%	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1

Det er ikke registrert konsentrasjoner over tilstandsklasse II for noen av de analyserte miljøgiftene, selv ikke for TBT, kobber, eller sink som har vært registrert med forhøyede konsentrasjoner tidligere. Kornstørrelseanalysene bekrefter at massene er grove. Prøvene innenfor tiltaksområdet inneholder kun sand uten materiale med kornstørrelse mindre enn 63 µm.

Tiltaksområdet er ved en kai hvor større båter legger til. Mens båtene ligger ved kai, bruker de propellene for å holde båten i ro. Dette har sannsynligvis medført at finstoffet i sedimentet er erodert bort og transportert ut av dette området for deretter å sedimentere i et område med mindre strøm.

5 Oppsummering sedimentkvaliteten i området.

Undersøkelsen viser at overflatesedimentene i området har konsentrasjoner av miljøgifter i tilstandsklasse I og II, som betyr at sedimentene ikke er forurenset. Dette er i tråd med tidligere undersøkelser som har vist tilsvarende konsentrasjoner.

I enkelte områder i Orkanger havn har det vært registrert forhøyete konsentrasjoner av TBT, kobber og sink, som kan forklares med havneaktiviteten i området. Ofte er forurensingen i sedimenter bundet til de fineste partiklene (silt og leire), mens i dette området sedimenteres ikke finpartikler på grunn av vannstrømmen i området. Vannstrømmen er et resultat av tilstrømmingen av vann fra Orkla og propellstrøm fra båter ved Kai 4/Stenakaia.

Vest for utløpet av Orkla (Grønøra vest) er det registrert konsentrasjoner av PAH i tilstandsklassene III og IV. Dette er i hovedsak i én stasjon. Det er ingen grunn til å tro at dette gjelder for det aktuelle tiltaksområdet. Øst for utløpet til Orkla er det ikke funnet tilsvarende konsentrasjoner av PAH. Sjøttet i sedimentet hvor det tidligere er registrert forhøyede PAH-konsentrasjoner på Grønøra vest, har blitt mudret bort i det aktuelle tiltaksområdet, mest sannsynlig tidlig på 1970-tallet.

Ved å kombinere informasjon om hva som har blitt gjort av mudringer i området, tidligere sedimentundersøkelser og analyser fra sedimentprøver tatt i oktober 2020 gis det et bilde av sedimentene som er planlagt mudret. Sedimentene er grov sand med konsentrasjoner av miljøgifter i tilstandsklasse I og II.

6 Referanser

GeoSubSea. (2012). *Miljøtekniske grunnundersøkelser: Grønøra vest og Grønøra øst, Orkanger, Sør-Trøndelag.*

Miljødirektoratet. (2016). *Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota – revidert 30.10.2020.*

Multiconsult. (2018). *Grønøra Øst og Vest - Miljøprøvetaking 10204691-RIGm-RAP-001.*

Rambøll. (2005). *Kai og mudring - Orkanger. Geoteknisk og miljøteknisk grunnundersøkelse.*



Mottatt dato **2020-10-23**
 Utstedt **2020-10-30**

Norconsult AS
 Anita Whitlock Nybakk

Vestfjordgaten 4
 N-1338 Sandvika
 Norway

Prosjekt **Orkanger - sedimentundersøkelser**
 Bestnr **5207773**

Analyse av sediment

Deres prøvenavn	O1 - Overflate Sediment					
Labnummer	N00740659					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Sedimentpakke-basis DK *	-----		-	1	1	MOWI
Tørrstoff (DK) ^{a ulev}	85.8	12.87	%	2	2	SUHA
Vanninnhold ^{a ulev}	14.2		%	2	2	SUHA
Kornstørrelse >63 μm ^{a ulev}	100		%	2	2	SAHM
Kornstørrelse <2 μm ^{a ulev}	<0.1		%	2	2	SAHM
Kornfordeling ^{a ulev}	-----		se vedl.	2	2	SUHA
TOC ^{a ulev}	0.21	0.5	% TS	2	2	SUHA
Naftalen ^{a ulev}	<10		$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	2	2	SUHA
Acenaftilen ^{a ulev}	<10		$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	2	2	SUHA
Acenaften ^{a ulev}	<10		$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	2	2	SUHA
Fluoren ^{a ulev}	<10		$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	2	2	SUHA
Fenantren ^{a ulev}	<10		$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	2	2	SUHA
Antracen ^{a ulev}	<4.0		$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	2	2	SUHA
Fluoranten ^{a ulev}	<10		$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	2	2	SUHA
Pyren ^{a ulev}	<10		$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	2	2	SUHA
Benso(a)antracen ^A ^{a ulev}	<10		$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	2	2	SUHA
Krysen ^A ^{a ulev}	<10		$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	2	2	SUHA
Benso(b+j)fluoranten ^A ^{a ulev}	<10		$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	2	2	SUHA
Benso(k)fluoranten ^A ^{a ulev}	<10		$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	2	2	SUHA
Benso(a)pyren ^A ^{a ulev}	<10		$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	2	2	SUHA
Dibenso(ah)antracen ^A ^{a ulev}	<10		$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	2	2	SUHA
Benso(ghi)perylene ^{a ulev}	<10		$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	2	2	SUHA
Indeno(123cd)pyren ^A ^{a ulev}	<10		$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	2	2	SUHA
Sum PAH-16 *	<160		$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	2	2	SUHA
PCB 28 ^{a ulev}	<0.50		$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	2	2	SUHA
PCB 52 ^{a ulev}	<0.50		$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	2	2	SUHA
PCB 101 ^{a ulev}	<0.50		$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	2	2	SUHA
PCB 118 ^{a ulev}	<0.50		$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	2	2	SUHA
PCB 138 ^{a ulev}	<0.50		$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	2	2	SUHA
PCB 153 ^{a ulev}	<0.50		$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	2	2	SUHA
PCB 180 ^{a ulev}	<0.50		$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	2	2	SUHA
Sum PCB-7 *	<4		$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	2	2	SUHA



Deres prøvenavn	O1 - Overflate Sediment					
Labnummer	N00740659					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført	Sign
As (Arsen) ^{a ulev}	<0.5		mg/kg TS	2	2	SUHA
Pb (Bly) ^{a ulev}	2	2	mg/kg TS	2	2	SUHA
Cu (Kopper) ^{a ulev}	9.9	1.98	mg/kg TS	2	2	SUHA
Cr (Krom) ^{a ulev}	24	4.8	mg/kg TS	2	2	SUHA
Cd (Kadmium) ^{a ulev}	<0.02		mg/kg TS	2	2	SUHA
Hg (Kvikksølv) ^{a ulev}	<0.01		mg/kg TS	2	2	SUHA
Ni (Nikkel) ^{a ulev}	15	3	mg/kg TS	2	2	SUHA
Zn (Sink) ^{a ulev}	24	4.8	mg/kg TS	2	2	SUHA
Tørrstoff (L) ^{a ulev}	86.5		%	3	3	SUHA
Monobutyltinnkation ^{a ulev}	<1		μ g/kg TS	3	T	SUHA
Dibutyltinnkation ^{a ulev}	<1		μ g/kg TS	3	T	SUHA
Tributyltinnkation ^{a ulev}	<1		μ g/kg TS	3	T	SUHA



Deres prøvenavn	O2 - 0-10cm Sediment					
Labnummer	N00740660					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Sedimentpakke-basis DK *	-----		-	1	1	MOWI
Tørrstoff (DK) ^{a ulev}	83.4	12.51	%	2	2	SUHA
Vanninnhold ^{a ulev}	16.6		%	2	2	SUHA
Kornstørrelse >63 µm ^{a ulev}	100		%	2	2	SAHM
Kornstørrelse <2 µm ^{a ulev}	<0.1		%	2	2	SAHM
Kornfordeling ^{a ulev}	-----		se vedl.	2	2	SUHA
TOC ^{a ulev}	0.10	0.5	% TS	2	2	SUHA
Naftalen ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	SUHA
Acenaftilen ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	SUHA
Acenaften ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	SUHA
Fluoren ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	SUHA
Fenantren ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	SUHA
Antracen ^{a ulev}	<4.0		µg/kg TS	2	2	SUHA
Fluoranten ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	SUHA
Pyren ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	SUHA
Benso(a)antracen ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	SUHA
Krysen ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	SUHA
Benso(b+j)fluoranten ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	SUHA
Benso(k)fluoranten ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	SUHA
Benso(a)pyren ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	SUHA
Dibenso(ah)antracen ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	SUHA
Benso(ghi)perylene ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	SUHA
Indeno(123cd)pyren ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	SUHA
Sum PAH-16 *	<160		µg/kg TS	2	2	SUHA
PCB 28 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	SUHA
PCB 52 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	SUHA
PCB 101 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	SUHA
PCB 118 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	SUHA
PCB 138 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	SUHA
PCB 153 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	SUHA
PCB 180 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	SUHA
Sum PCB-7 *	<4		µg/kg TS	2	2	SUHA
As (Arsen) ^{a ulev}	<0.5		mg/kg TS	2	2	SUHA
Pb (Bly) ^{a ulev}	3	2	mg/kg TS	2	2	SUHA
Cu (Kopper) ^{a ulev}	14	2.8	mg/kg TS	2	2	SUHA
Cr (Krom) ^{a ulev}	20	4	mg/kg TS	2	2	SUHA
Cd (Kadmium) ^{a ulev}	<0.02		mg/kg TS	2	2	SUHA
Hg (Kvikksølv) ^{a ulev}	<0.01		mg/kg TS	2	2	SUHA
Ni (Nikkel) ^{a ulev}	17	3.4	mg/kg TS	2	2	SUHA
Zn (Sink) ^{a ulev}	26	5.2	mg/kg TS	2	2	SUHA
Tørrstoff (L) ^{a ulev}	90.6		%	3	3	SUHA



Deres prøvenavn	O2 - 0-10cm Sediment					
Labnummer	N00740660					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Monobutyltinnkation ^{a ulev}	<1		$\mu\text{g/kg TS}$	3	T	SUHA
Dibutyltinnkation ^{a ulev}	<1		$\mu\text{g/kg TS}$	3	T	SUHA
Tributyltinnkation ^{a ulev}	1.38	0.44	$\mu\text{g/kg TS}$	3	T	SUHA



Deres prøvenavn	O3 - 0-6cm Sediment					
Labnummer	N00740661					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Sedimentpakke-basis DK *	-----		-	1	1	MOWI
Tørrstoff (DK) ^{a ulev}	82.1	12.315	%	2	2	SUHA
Vanninnhold ^{a ulev}	17.9		%	2	2	SUHA
Kornstørrelse >63 µm ^{a ulev}	100		%	2	2	SAHM
Kornstørrelse <2 µm ^{a ulev}	<0.1		%	2	2	SAHM
Kornfordeling ^{a ulev}	-----		se vedl.	2	2	SUHA
TOC ^{a ulev}	0.15	0.5	% TS	2	2	SUHA
Naftalen ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	SUHA
Acenaftilen ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	SUHA
Acenaften ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	SUHA
Fluoren ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	SUHA
Fenantren ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	SUHA
Antracen ^{a ulev}	<4.0		µg/kg TS	2	2	SUHA
Fluoranten ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	SUHA
Pyren ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	SUHA
Benso(a)antracen ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	SUHA
Krysen ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	SUHA
Benso(b+j)fluoranten ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	SUHA
Benso(k)fluoranten ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	SUHA
Benso(a)pyren ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	SUHA
Dibenso(ah)antracen ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	SUHA
Benso(ghi)perylene ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	SUHA
Indeno(123cd)pyren ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	SUHA
Sum PAH-16 *	<160		µg/kg TS	2	2	SUHA
PCB 28 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	SUHA
PCB 52 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	SUHA
PCB 101 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	SUHA
PCB 118 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	SUHA
PCB 138 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	SUHA
PCB 153 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	SUHA
PCB 180 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	SUHA
Sum PCB-7 *	<4		µg/kg TS	2	2	SUHA
As (Arsen) ^{a ulev}	<0.5		mg/kg TS	2	2	SUHA
Pb (Bly) ^{a ulev}	2	2	mg/kg TS	2	2	SUHA
Cu (Kopper) ^{a ulev}	11	2.2	mg/kg TS	2	2	SUHA
Cr (Krom) ^{a ulev}	35	7	mg/kg TS	2	2	SUHA
Cd (Kadmium) ^{a ulev}	<0.02		mg/kg TS	2	2	SUHA
Hg (Kvikksølv) ^{a ulev}	<0.01		mg/kg TS	2	2	SUHA
Ni (Nikkel) ^{a ulev}	20	4	mg/kg TS	2	2	SUHA
Zn (Sink) ^{a ulev}	36	7.2	mg/kg TS	2	2	SUHA
Tørrstoff (L) ^{a ulev}	80.2		%	3	3	SUHA



Deres prøvenavn	O3 - 0-6cm Sediment					
Labnummer	N00740661					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Monobutyltinnkation ^{a ulev}	<1		$\mu\text{g/kg TS}$	3	T	SUHA
Dibutyltinnkation ^{a ulev}	<1		$\mu\text{g/kg TS}$	3	T	SUHA
Tributyltinnkation ^{a ulev}	<1		$\mu\text{g/kg TS}$	3	T	SUHA



Deres prøvenavn	O4 - Overflate snabb Sediment					
Labnummer	N00740662					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Sedimentpakke-basis DK *	-----		-	1	1	MOWI
Tørrstoff (DK) ^{a ulev}	85.4	12.81	%	2	2	SUHA
Vanninnhold ^{a ulev}	14.6		%	2	2	SUHA
Kornstørrelse >63 µm ^{a ulev}	99.2		%	2	2	SAHM
Kornstørrelse <2 µm ^{a ulev}	<0.1		%	2	2	SAHM
Kornfordeling ^{a ulev}	-----		se vedl.	2	2	SUHA
TOC ^{a ulev}	0.15	0.5	% TS	2	2	SUHA
Naftalen ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	SUHA
Acenaftilen ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	SUHA
Acenaften ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	SUHA
Fluoren ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	SUHA
Fenantren ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	SUHA
Antracen ^{a ulev}	<4.0		µg/kg TS	2	2	SUHA
Fluoranten ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	SUHA
Pyren ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	SUHA
Benso(a)antracen ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	SUHA
Krysen ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	SUHA
Benso(b+j)fluoranten ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	SUHA
Benso(k)fluoranten ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	SUHA
Benso(a)pyren ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	SUHA
Dibenso(ah)antracen ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	SUHA
Benso(ghi)perylene ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	SUHA
Indeno(123cd)pyren ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	SUHA
Sum PAH-16 *	<160		µg/kg TS	2	2	SUHA
PCB 28 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	SUHA
PCB 52 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	SUHA
PCB 101 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	SUHA
PCB 118 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	SUHA
PCB 138 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	SUHA
PCB 153 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	SUHA
PCB 180 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	SUHA
Sum PCB-7 *	<4		µg/kg TS	2	2	SUHA
As (Arsen) ^{a ulev}	<0.5		mg/kg TS	2	2	SUHA
Pb (Bly) ^{a ulev}	2	2	mg/kg TS	2	2	SUHA
Cu (Kopper) ^{a ulev}	16	3.2	mg/kg TS	2	2	SUHA
Cr (Krom) ^{a ulev}	30	6	mg/kg TS	2	2	SUHA
Cd (Kadmium) ^{a ulev}	<0.02		mg/kg TS	2	2	SUHA
Hg (Kvikksølv) ^{a ulev}	<0.01		mg/kg TS	2	2	SUHA
Ni (Nikkel) ^{a ulev}	18	3.6	mg/kg TS	2	2	SUHA
Zn (Sink) ^{a ulev}	45	9	mg/kg TS	2	2	SUHA
Tørrstoff (L) ^{a ulev}	81.8		%	3	3	SUHA



Deres prøvenavn	O4 - Overflate snabb Sediment					
Labnummer	N00740662					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Monobutyltinnkation ^{a ulev}	<1		$\mu\text{g/kg TS}$	3	T	SUHA
Dibutyltinnkation ^{a ulev}	<1		$\mu\text{g/kg TS}$	3	T	SUHA
Tributyltinnkation ^{a ulev}	<1		$\mu\text{g/kg TS}$	3	T	SUHA



"a" etter parameternavn indikerer at analysen er utført akkreditert ved ALS Laboratory Group Norway AS.

"a ulev" etter parameternavn indikerer at analysen er utført akkreditert av underleverandør.

"**" etter parameternavn indikerer uakkreditert analyse.

Utførende laboratorium er oppgitt i tabell kalt Utf.

n.d. betyr ikke påvist.

n/a betyr ikke analyserbart.

< betyr mindre enn.

> betyr større enn.

Metodespesifikasjon	
1	Pakkenavn «Sedimentpakke basis» Øvrig metodeinformasjon til de ulike analysene sees under
2	«Sediment basispakke» Risikovurdering av sediment Bestemmelse av vanninnhold og tørrstoff Metode: DS 204:1980 Rapporteringsgrense: 0,1 % Bestemmelse av Kornfordeling (<63 µm, >63 µm og <2 µm) Metode: ISO 11277:2009 Måleprinsipp: Laserdiffraksjon Rapporteringsgrense: 0,1 % Bestemmelse av TOC Metode: EN 13137:2001 Måleprinsipp: IR Rapporteringsgrense: 0.1 % TS Måleusikkerhet: Relativ usikkerhet 15 % Bestemmelse av polysykliske aromatiske hydrokarboner, PAH-16 Metode: REFLAB 4:2008 Rapporteringsgrenser: 4 µg/kg for Antracen 10 µg/kg TS for hver øvrige individuelle forbindelse. Bestemmelse av polyklorerte bifenyler, PCB-7 Metode: EPA 8082, modifisert. Måleprinsipp: GC/MS/SIM Rapporteringsgrenser: 0.5 µg/kg TS for hver individuelle kongener 4 µg/kg TS for sum PCB7. Bestemmelse av metaller Metode: DS259 Måleprinsipp: ICP Rapporteringsgrenser: As(0.5), Cd(0.02), Cr(0.2), Cu(0.4), Pb(1.0), Hg(0.01), Ni(0.1), Zn(0.4) alle enheter i mg/kg TS



Metodespesifikasjon	
3	<p>«Sediment basispakke» Risikovurdering av sediment</p> <p>Bestemmelse av tinnorganiske forbindelser</p> <p>Metode: ISO 23161:2011 Deteksjon og kvantifisering: GC-ICP-SFMS Rapporteringsgrenser: 1 µg/kg TS</p>

Godkjenner	
MOWI	Moe Moe Win
SAHM	Sabra Hashimi
SUHA	Suleman Hajizada

Utf ¹	
T	GC-ICP-QMS Ansvarlig laboratorium: ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, Sverige
1	Ansvarlig laboratorium: ALS Laboratory Group Norway AS, Postboks 643 Skøyen, 0214 Oslo, Norge Leveringsadresse: Drammensveien 264, 0283 Oslo, Norge
2	Ansvarlig laboratorium: ALS Denmark A/S, Bakkegårdsvej 406A, 3050 Humlebæk, Danmark
3	Ansvarlig laboratorium: ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, Sverige

Måleusikkerheten angis som en utvidet måleusikkerhet (etter definisjon i "Evaluation of measurement data – Guide to the expression of uncertainty in measurement", JCGM 100:2008 Corrected version 2010) beregnet med en dekningsfaktor på 2 noe som gir et konfidensintervall på om lag 95%.

Måleusikkerhet fra underleverandører angis ofte som en utvidet usikkerhet beregnet med dekningsfaktor 2. For ytterligere informasjon, kontakt laboratoriet.

Måleusikkerhet skal være tilgjengelig for akkrediterte metoder. For visse analyser der dette ikke oppgis i rapporten, vil dette oppgis ved henvendelse til laboratoriet.

Denne rapporten får kun gjengis i sin helhet, om ikke utførende laboratorium på forhånd har skriftlig godkjent annet.

Resultatene gjelder bare de analyserte prøvene.

Angående laboratoriets ansvar i forbindelse med oppdrag, se aktuell produktkatalog eller vår webside www.alsglobal.no

¹ Utførende teknisk enhet (innen ALS Laboratory Group) eller eksternt laboratorium (underleverandør).

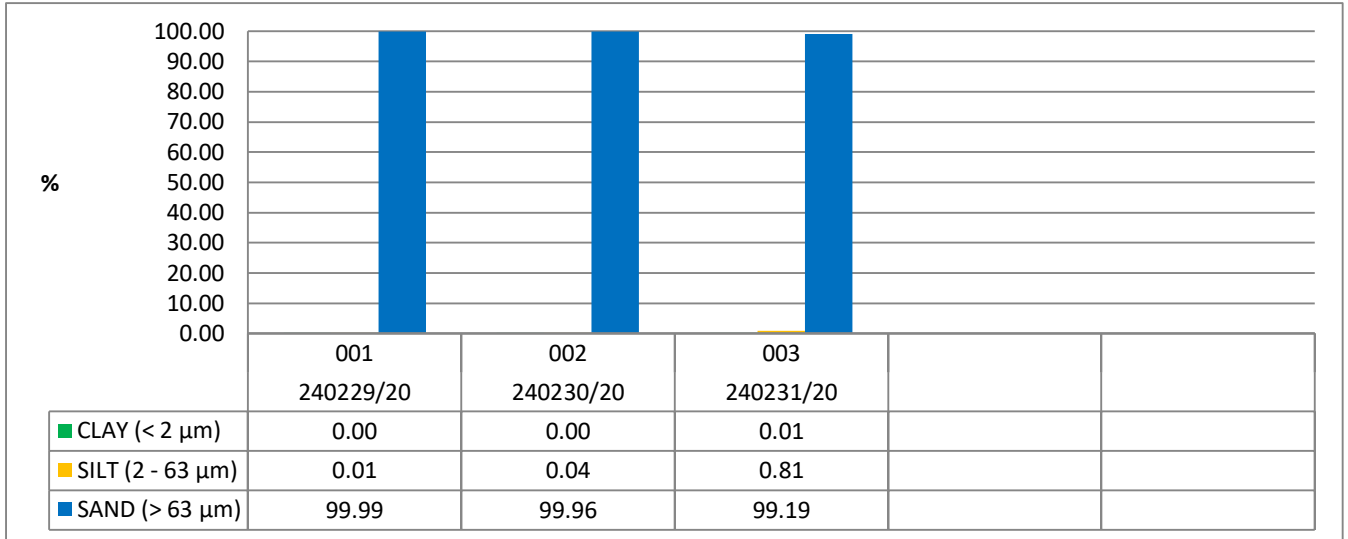


Den digitalt signert PDF-fil representerer den opprinnelige rapporten. Eventuelle utskrifter er å anse som kopier.



Attachment no. 1 to the certificate of analysis for work order PR20A5806

Results of soil texture analysis



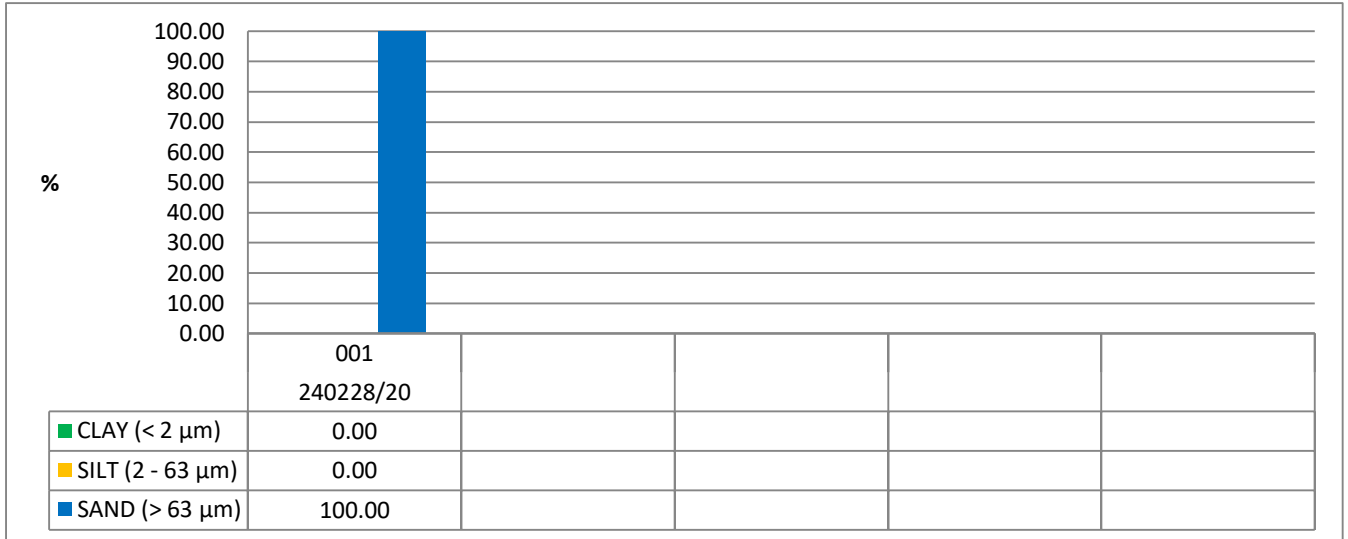
Test method specification: CZ_SOP_D06_07_120 Grain size analysis using the wet sieve analysis using laser diffraction (fraction from 2 μm to 63 mm) Fraction > 0.063 mm determined by wet sieving method, other fractions determined from the fraction "< 0.063mm" by laser particle size analyzer using liquid dispersion mode. Fractions "Sand >63 μm", "Silt 2-63 μm" and "Clay <2 μm" evaluated from measured data.

The end of result part of the attachment the certificate of analysis



Attachment no. 1 to the certificate of analysis for work order PR20A6064

Results of soil texture analysis



Test method specification: CZ_SOP_D06_07_120 Grain size analysis using the wet sieve analysis using laser diffraction (fraction from 2 µm to 63 mm) Fraction > 0.063 mm determined by wet sieving method, other fractions determined from the fraction "< 0.063mm" by laser particle size analyzer using liquid dispersion mode. Fractions "Sand >63 µm", "Silt 2-63 µm" and "Clay <2 µm" evaluated from measured data.

The end of result part of the attachment the certificate of analysis

Datarapport

Trondheim havn

Kai og mudring - Orkanger

Geoteknisk og miljøteknisk grunnundersøkelse

6050138r.1

Rev. 01

2005-05-23

Rapporttittel: **Kai og mudring - Orkanger**

Rapporttype: Datarapport

Dato første

utsendelse: 11.05.2005

Rev.nr./dato: Revisjonsomfang:

0/11.05.2005 Første utsendelse, ingen revisjon.

01/23.05.2005 Rettet feil i bilag 5.
Prøvetakingsdybde for profil nr 1 er rettet fra 0-1,18 m til 0-0,18 m.

Fylke Sør-Trøndelag	Kommune Orkanger	Sted Orkanger havn	UTM (WGS84) 05423 70213
Byggherre			
Oppdragsgiver Trondheim havn			
Oppdrag formidlet av Trondheim havn v/ Jan Angelsen			
Oppdragsreferanse Tilbud av 01.04.2005			
Antall sider 5	Tegn.nr 101 - 103	Bilag.nr. 6	Antall tillegg 2

Prosjekt-tittel

**Trondheim havn
Kai og mudring
Orkanger**

Rapport-tittel

**Grunnundersøkelser
Datarapport**

Oppdrag nr: 6050138	Rapport nr: 1	Rev: 01	Dato: 23.05.2005	Kontr: RSG
Oppdragsleder: Bjørnar Kristiansen		Utarbeidet av: <i>Raudi Steuri</i> for Bjørnar Kristiansen		
<p>SAMMENDRAG</p> <p>Det er utført geotekniske og miljøtekniske grunnundersøkelser for mudring og kaibygging i Orkanger.</p> <p>Geotekniske prøver og sonderinger viser at grunnen består av 3 – 5 meter sand over siltige masser. Det er registrert grusige masser i øvre del av borpunkt 1.</p> <p>Miljøprøver viser generelt materiale i tilstandsklasse I og II, men det er funnet TBT-konsentrasjoner tilsvarende tilstandsklasse III og IV i område 1 og 2.</p>				

INNHold

1	INNLEDNING	3
1.1	Prosjekt.....	3
1.2	Oppdrag	3
1.3	Innhold	3
2	UNDERSØKELSER.....	3
2.1	Feltundersøkelser	3
2.2	Oppmåling	3
2.3	Laboratorieundersøkelser / analyser.....	4
2.4	Resultater	4
2.4.1	Geoteknisk	
	4	
2.4.2	Miljøteknisk	
	4	
3	GRUNNFORHOLD	4
3.1	Løsmasser	4
4	MILJØFORHOLD	5
4.1	Analyseresultater.....	5

TEGNINGER

Tegn. nr.	Rev. nr.	Tittel	Målestokk
101		OVERSIKTSKART	1 : 50 000
102		SITUASJONSPLAN GEOTEKNIKK	1 : 2000
103		SITUASJONSPLAN MILJØTEKNIKK	1 : 2000

BILAG

Bilag. nr.	Rev. nr.	Tittel
1		GEOTEKNISKE DATA, HULL 1
2		GEOTEKNISKE DATA, HULL 2
3		GEOTEKNISKE DATA, HULL 3
4		GEOTEKNISKE DATA, HULL 4
5		SAMMENSTILLING MILJØRESULTATER
6		ANALYSERAPPORTER, EUROFINS

TILLEGG

- I MARKUNDERSØKELSER
- II LABORATORIEUNDERSØKELSER

1 INNLEDNING

1.1 Prosjekt

Trondheim havn skal mudre ut et havneområde på Orkanger, samt bygge en ny kai i det samme området. Mudrearbeidene er anslått til ca 80.000 m³.

1.2 Oppdrag

Rambøll Norge AS har på oppdrag fra Trondheim havn utført geotekniske og miljøtekniske grunnundersøkelser i forbindelse med kai-utvidelsen og mudrearbeidene.

1.3 Innhold

Rapporten inneholder samlede resultater fra grunnundersøkelsene med geotekniske og miljøtekniske resultater.

2 UNDERSØKELSER

2.1 Feltundersøkelser

Det ble i uke 14 utført totalsondering og geoteknisk prøvetaking i punkt 1 - 4 for undersøkelse av grusforekomster i de massene som skal mudres opp. Punkt plassering fremkommer av situasjonsplan geoteknikk, tegning 102.

Det er utført totalsonderinger 8 - 12 meter under sjøbunnen og prøvetaking ned til ca kote -10.

Av miljøtekniske undersøkelser ble det gjennomført sedimentprøvetaking i 6 stasjoner à tre prøver i hver, fordelt på totalt 4 mudreområder. Punkt plassering fremkommer av situasjonsplan miljø, tegning 103.

Sedimentprøvene er tatt opp 0 - 0,25 meter under sjøbunnen.

Geoteknisk grunnundersøkelse er utført med flåte og borerigg, mens miljøteknisk prøvetaking er utført med lettbåt og sedimentprøvetaker for uttak av miljøprøver.

2.2 Oppmåling

Utstikking av prøvetakingspunktene er utført etter eksisterende kai og molo på området. Det er i tillegg brukt opplodding for å posisjonere boreutstyret på de høyeste punktene i mudringsområdet.

2.3 Laboratorieundersøkelser / analyser

På samtlige geotekniske prøver er det utført klassifisering for bestemmelse av masstype. På prøver med kornfraksjon sand eller grovere, er det utført kornfordelingsanalyser for dokumentasjon av grus-/sandkvalitet.

Sedimentprøver er sendt til Eurofins for analysering på PAH, PCB, TBT og tungmetaller. Det er i dette tilfellet tatt blandprøver av hele kjernedybden, dvs det er ikke tatt ut spesielle lag som kan inneholde høyere konsentrasjoner av miljøfarlige stoffer enn gjennomsnittet i massen. Dette begrunnes med at undersøkelsen er utført mhp dokumentasjon av miljøkvalitet på mudringsmasser.

2.4 Resultater

2.4.1 Geoteknisk

Resultater fra totalsonderingene og laboratorieundersøkelsene er sammenfattet i bilag 1 – 4. Hvert bilag presenterer sonderingsresultatet, klassifisering av jordarten samt utførte kornfordelingsanalyser for hvert borpunkt.

2.4.2 Miljøteknisk

Resultatene fra miljøanalyser fremkommer av bilag 5 og 6. Bilag 5 viser sammenstilte resultater fra de 6 ulike stasjonene, mens bilag 6 viser detaljene fra analyselaboratoriet.

3 GRUNNFØRHOLD

3.1 Løsmasser

I hull 1 er det registrert ca 4 meter sandig grus med overgang til sand og etter hvert silt, 5,3 meter ned i grunnen. Overgangen til siltige masser ligger på ca kote -6,2

I hull 2 er det registrert grusig sand i hele prøvetakingsdybden, dvs kote -6,8 til kote -10.

Borpunkt 3 ligger ute ved elveutløpet, og massene tyder på innvasking av mye materiale fra elva. Massene i prøvetakingshullet består av siltig sand med mye innhold av planterester ned til endt prøvetaking 5,5 meter under sjøbunnen.

I punkt 4 består grunnen av sand ned til 5 meter under sjøbunnen. Noe grusig materiale i øvre meteren, og en del planterester ca 2,5 meter under terreng.

Sonderingsresultatene kan tyde på at det er ca 3 – 5 meter sand over siltige masser i mudreområdet. Mengden grus i massen varierer noe, men er generelt beskjedent.

4 MILJØFORHOLD

4.1 Analyseresultater

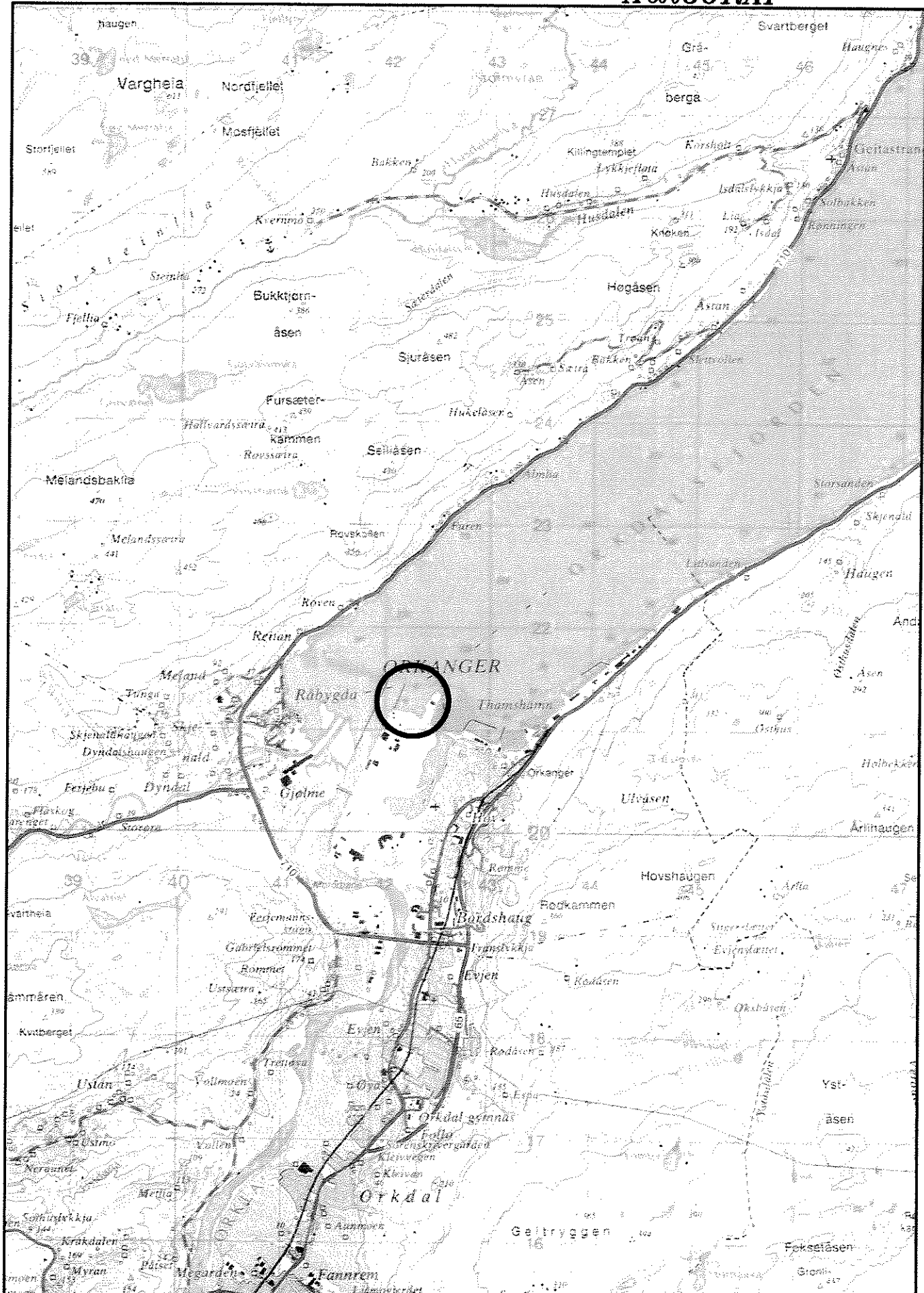
Det er utført prøvetaking i til sammen 6 stasjoner, tre stasjoner i område 2, og en stasjon i de øvrige områdene. I hver stasjon er det tatt 3 prøver som igjen er blandet til en blandprøve for analysering.

Prøvene er 7 – 20 cm dype. Det er analysert på en blandprøve som dekker hele prøvetakingsdybden

Under prøveåpning var det tydelig svartfarget masse i de øvre 10 – 15 cm. Under denne dybden er svartfargen avtagende og messen ser etter hvert normal ut.

Det ble i utgangspunktet forventet høye konsentrasjoner av miljøgifter i de svartfargete massene, men generelt ligger alle prøveresultater i tilstandsklasse I og II ihht SFT's tilstandsklasser for marine sedimenter (SFT 97:03). Det er i område 1 og i to prøver i område 2, funnet TBT i konsentrasjoner som tilsvarer tilstandsklasse III og IV.

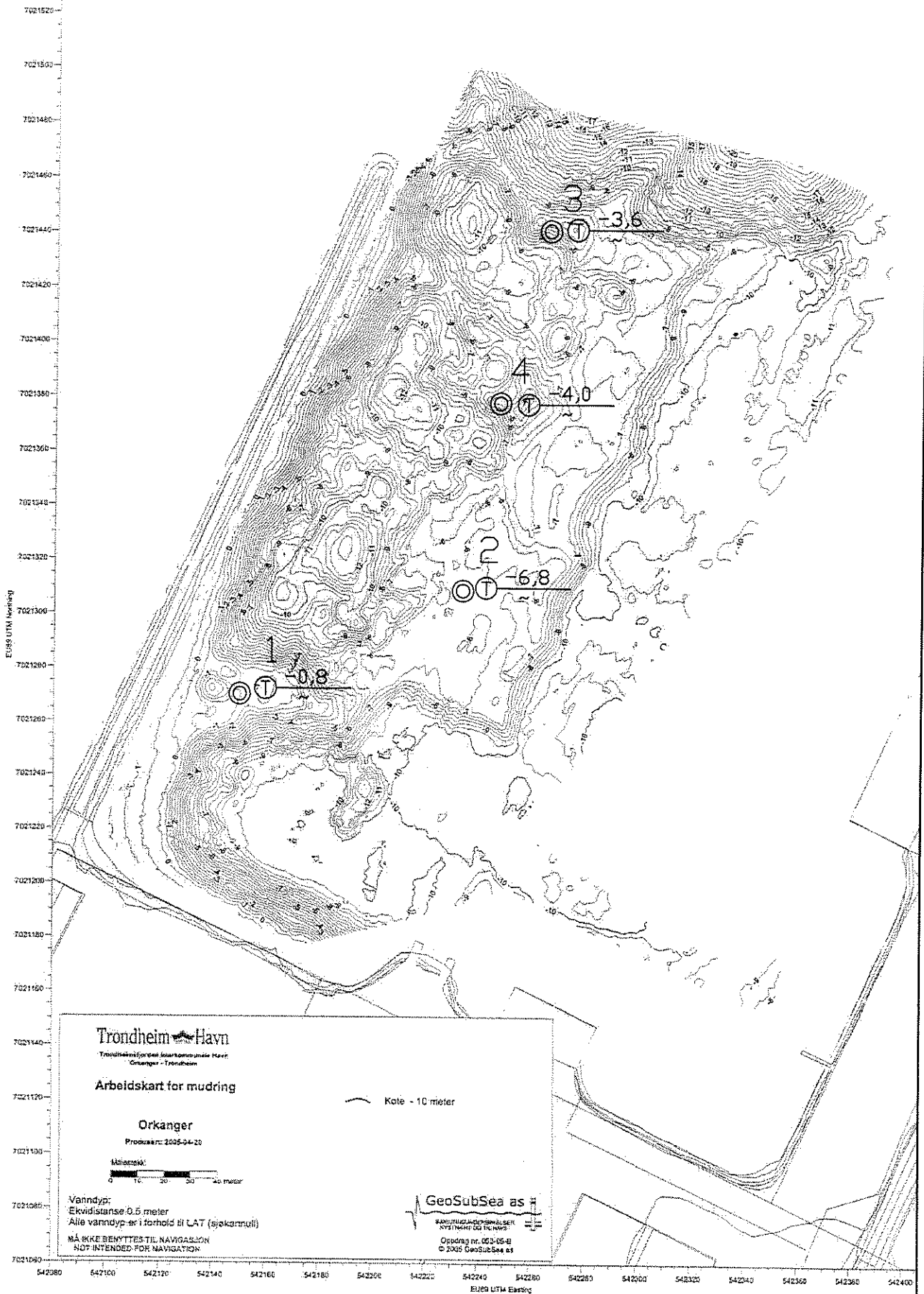
Resultater fra analysene er nærmere presentert i bilag 5 og 6.



RAMBOLL

TRONDHEIM HAVN
 Kai og mudring – Orkanger
OVERSIKTSKART
 Kartblad (M711): ORKANGER1521I
 UTM-ref (WGS 84): 05423 70213

MALESTOKK	OPPDRAG
1 : 50000	6050138
TEGNET/KONTR.	BILAG
BKN/	—
DATE	TEGN. NR.
03.05.2005	101



TRONDHEIM HAVN
 Kai og mudring – Orkanger
 SITUASJONSPLAN – geoteknikk
 Ⓣ Totalsondering
 Ⓞ Prøvetaking

MALESTOKK	DPPDRAG
1 : 2000	6050138
TEGNET/KONTR.	BILAG
BKN <i>[Signature]</i>	—
DATO	TEGN. NR.
03.05.2005	102

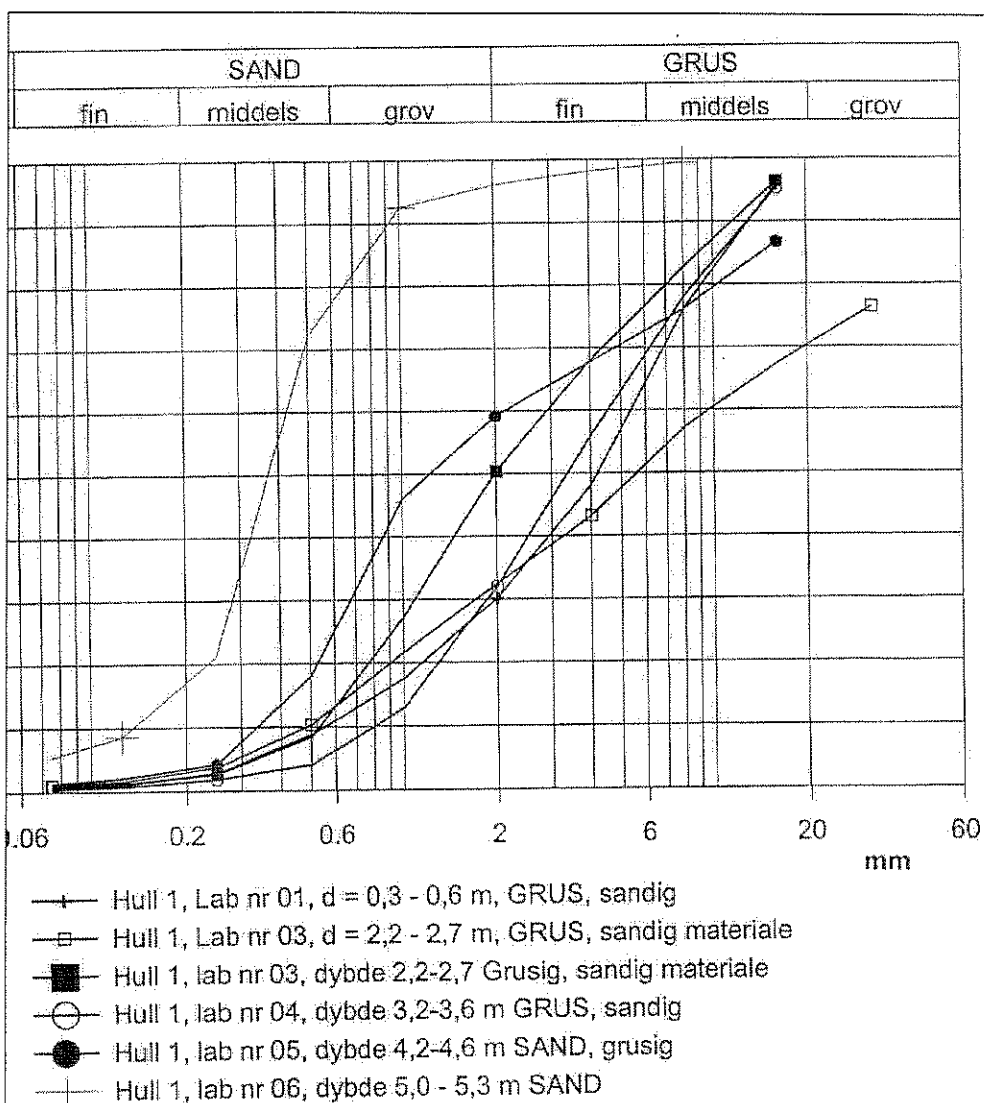
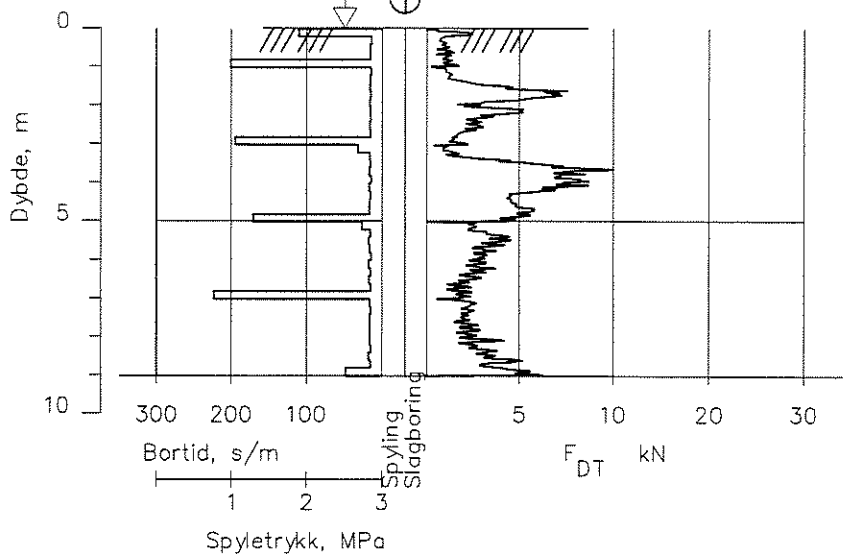
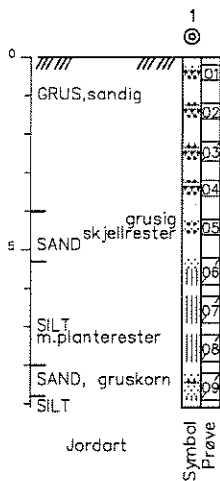


TRONDHEIM HAVN
 Kai og mudring – Orkanger

SITUASJONSPLAN – miljø

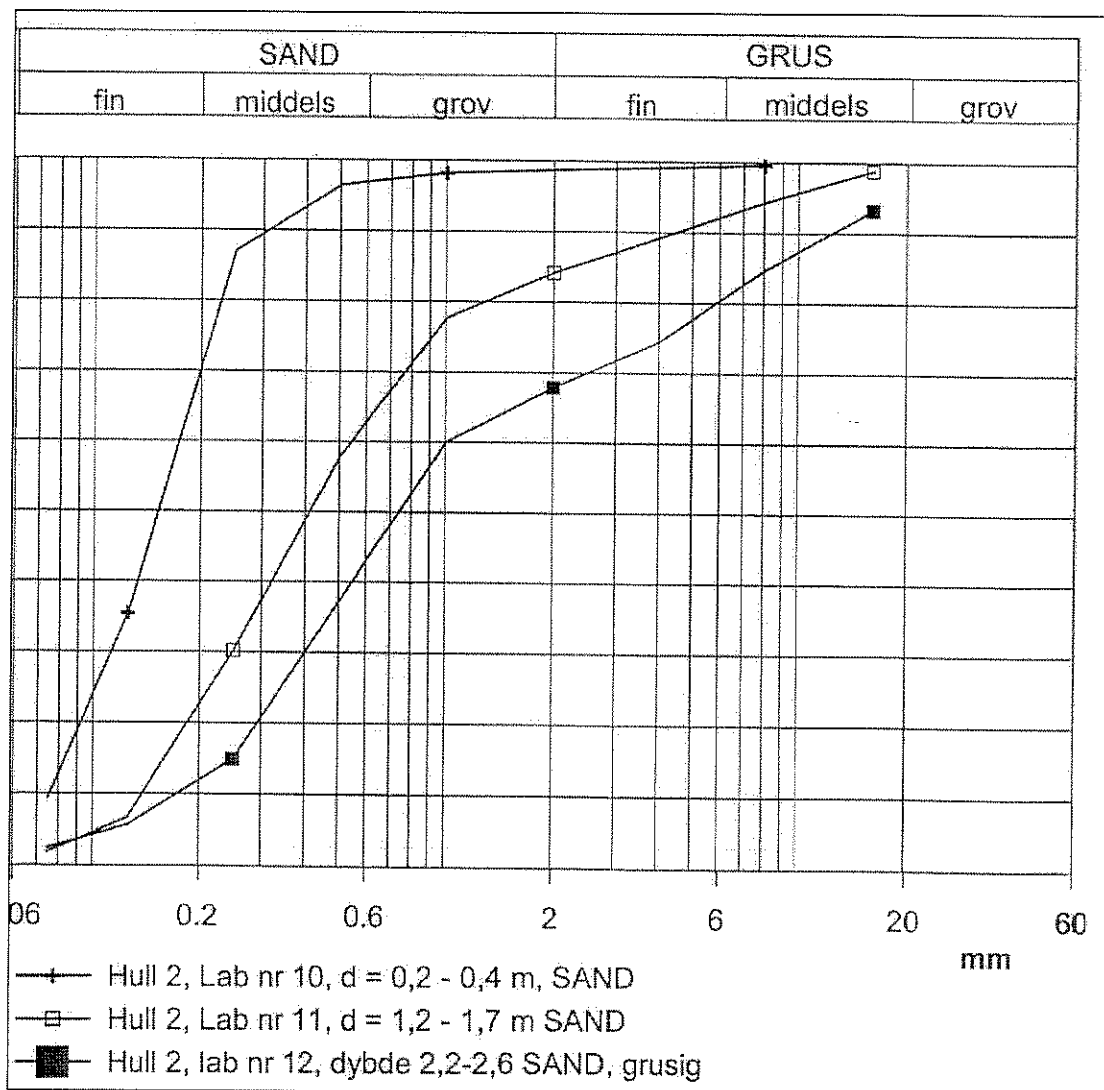
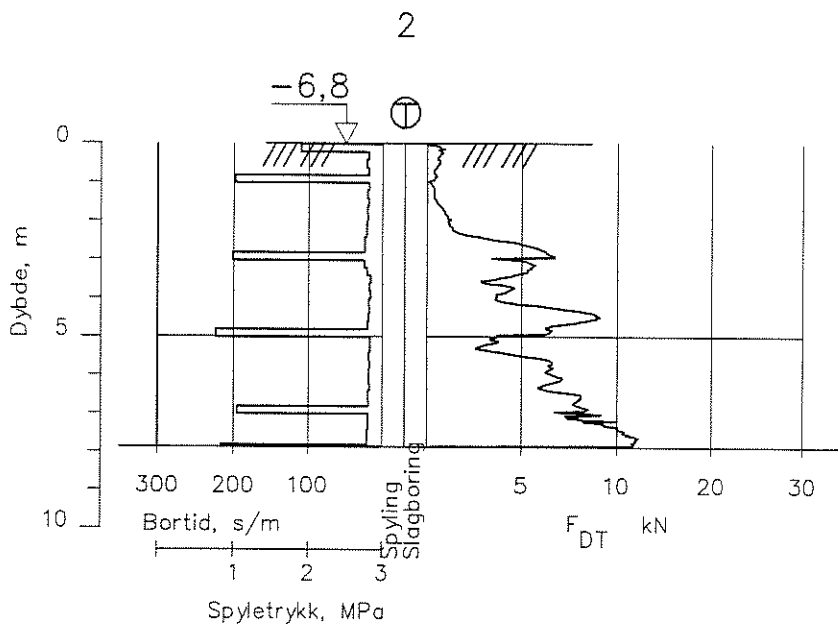
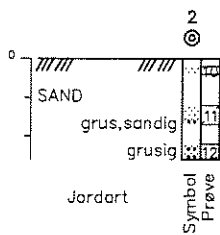
● Kjerneprøve

MÅLESTOKK	DPPDRAG
1 : 2000	6050138
TEGNET/KONTR.	BILAG
BKN	—
DATO	TEGN. NR.
03.05.2005	103



TRONDHEIM HAVN
 Kai og mudring – Orkanger
 GEOTEKNISKE DATA pkt 1
 Sondring
 Labresultater
 Kornfordeling

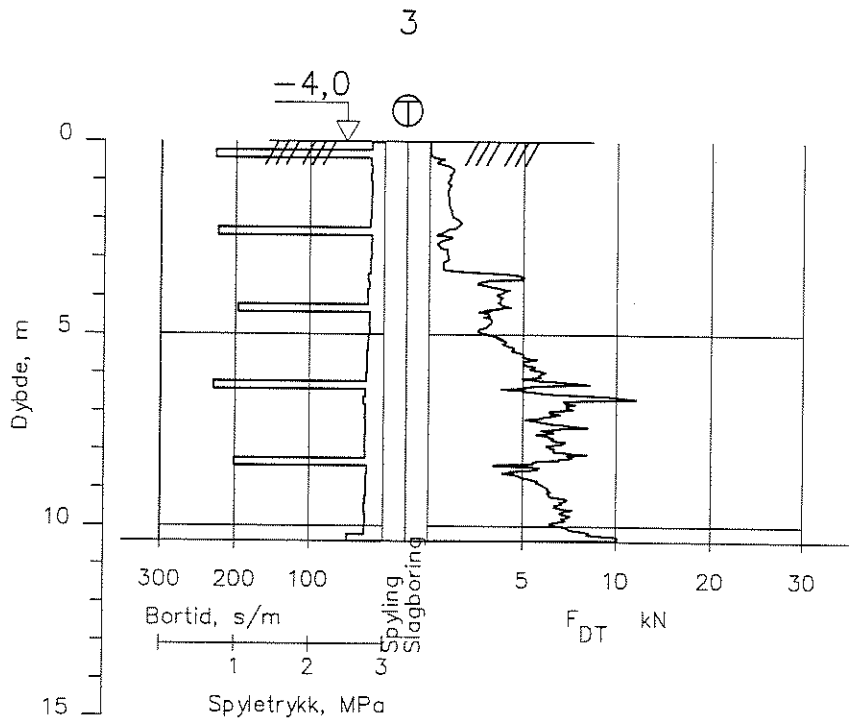
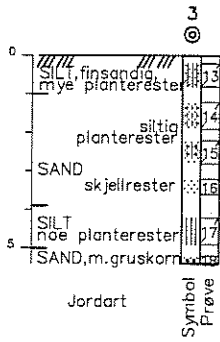
MALESTOKK	DPPDRAG
—	6050138
TEGNET/KONTR.	BILAG
BKN <i>[Signature]</i>	1
DATE	TEGN. NR.
26.04.2005	—



TRONDHEIM HAVN
Kai og mudring – Orkanger

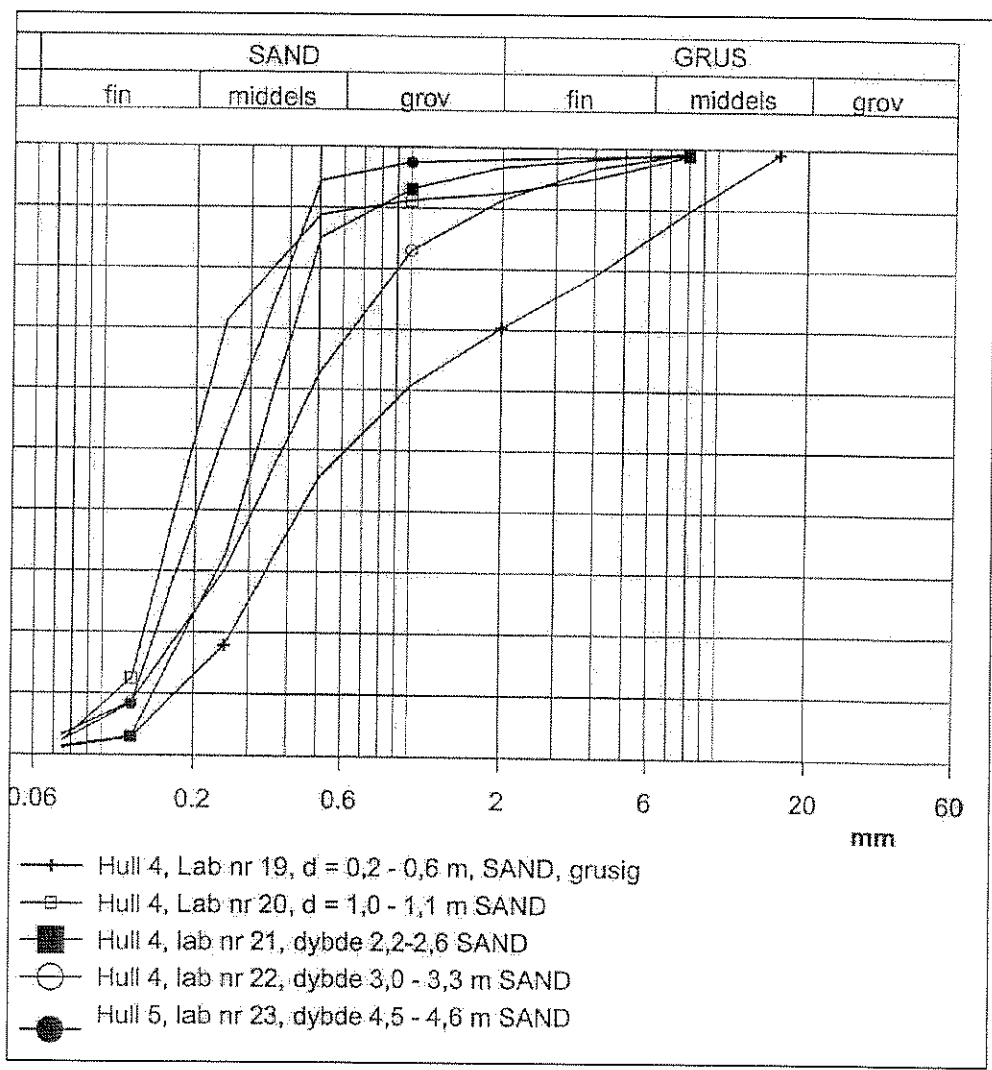
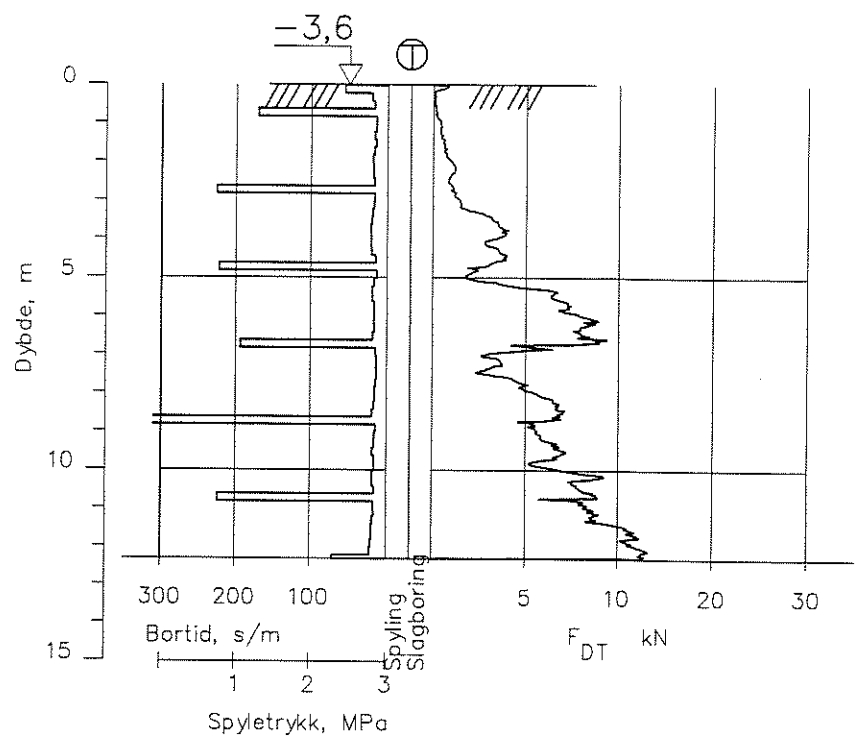
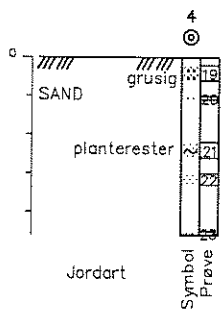
GEOTEKNISKE DATA pkt 2
Sondering
Labresultater
Kornfordeling

MALESTOKK	OPPDRAG
-	6050138
TEGNET/KONTR.	BILAG
BKN <i>[Signature]</i>	2
DATO	TEGN. NR.
26.04.2005	-



TRONDHEIM HAVN
 Kai og mudring – Orkanger
 GEOTEKNISKE DATA pkt 3
 Sondring
 Labresultater
 Kornfordeling

MALESTOKK	OPPDRAG
—	6050138
TEGNET/KONTR.	BILAG
BKN <i>[Signature]</i>	3
DATE	TEGN. NR.
26.04.2005	—



TRONDHEIM HAVN
 Kai og mudring – Orkanger
 GEOTEKNISKE DATA pkt 4
 Sondring
 Labresultater
 Kornfordeling

MALESTOKK	DPPDRAG
—	6050138
TEGNET/KONTR.	BILAG
BKN	4
DATE	TEGN. NR.
26.04.2005	—

6050138 Kai og mudring - Orkanger

Bilag 5

Profilnr.	Kote [moh]	Dybde [m]	Analyse	TUNGMETALLER										TOC								
				As	Cr	Cu	Cd	Ni	Pb	Zn	Hg	PAH	BaP		PCB	TBT	TOC					
				mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	%
1		0,00 - 0,18	1	43	43	100	<0,1	39	43	310	0,012	0,18	0,018	0,0338	0,18	0,018	i.p. 0	0,0338				
2		0,00 - 0,20	2-3	44	44	77	0,18	28	6,6	100	0,018	0,16	0,015	0,004	0,16	0,015	i.p. 0	0,004				
2		0,00 - 0,21	2-2	49	49	91	0,2	31	8,6	120	0,025	0,25	0,026	0,0086	0,25	0,026	i.p. 0	0,0086				
2		0,00 - 0,25	2-1	47	47	81	0,13	30	7,7	110	0,022	0,3	0,027	0,0099	0,3	0,027	i.p. 0	0,0099				
3		0,00 - 0,20	3	28	28	17	<0,1	17	3,6	38	<0,01	0,058	0,0069	0,0037	0,058	0,0069	i.p. 0	0,0037				
4		0,00 - 0,07	4	38	38	36	<0,1	23	14	110	<0,01	0,065	0,0067	0,0033	0,065	0,0067	i.p. 0	0,0033				

Tilstandsklassifisering

Forurensningsgrad

Sedimentkvalitet m.h.p. TOC

I	II	III	IV	V
ubetydelig/lite	moderat	markert	sterkt	meget sterkt
meget god	god	mindre god	dårlig	meget dårlig

Rambøll Norge AS, Trondheim
 Ilsvikveien 22
 N-7493 TRONDHEIM

 Registrernr.: 355378
 Kundenr.: 50102
 Ordrenr.: 350406

Att.: Bjørnar Kristiansen

 Referanse: 6050138
 Mott. dato: 2005.04.11

ANALYSERAPPORT

Side: 1 av 4

 Rekvirent.....: Rambøll Norge AS, Trondheim, Ilsvikveien 22
 N-7493 TRONDHEIM
 Prøvested.....: **Orkanger**
 Prøvetype.....: Sediment
 Prøvetaking.....: 2005.04.07 - 2005.04.08
 Prøvetaker.....: BKN/HKD
 Kundeopplysninger:
 Analyseperiode...: 2005.04.11 - 2005.04.15

Prøvemerkning:					Enheter	Deteks.		RSD (%)
	1	2-1	2-2	2-3		grense	Metoder	
Tørrstoff	93.6	69.3	70.0	71.2	%	0.0020	MK3001-DS204	5
Glødetap på tørrstoff	3.0	2.7	3.1	2.4	%	0.10	MK3001-DS204	5
Bly (Pb)	43	7.7	8.6	6.6	mg/kg ts.	3.0	MK1061-ICP	15
Kadmium (Cd)	<0.10	0.13	0.20	0.18	mg/kg ts.	0.10	MK1061-ICP	15
Krom (Cr)	43	47	49	44	mg/kg ts.	1.0	MK1061-ICP	15
Kobber (Cu)	100	81	91	77	mg/kg ts.	3.0	MK1061-ICP	15
Kvikksølv (Hg)	0.012	0.022	0.025	0.018	mg/kg ts.	0.010	MK1090-Coldvap.	15
Nikkel (Ni)	39	30	31	28	mg/kg ts.	1.0	MK1061-ICP	15
Sink (Zn)	310	110	120	100	mg/kg ts.	5.0	MK1061-ICP	15
PAH- forbindelser								
Naftalen	0.0086	0.0073	0.0079	0.0054	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Acenaftylen	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Acenaften	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Fluoren	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Fenantren	0.020	0.033	0.021	0.014	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Antracen	<0.0050	<0.0050	0.0051	<0.0050	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Fluoranten	0.018	0.046	0.027	0.020	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Pyren	0.019	0.040	0.028	0.020	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Benzo(a)antracen	0.016	0.025	0.021	0.014	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Krysen/Trifenylen	0.022	0.034	0.032	0.021	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Benzo(b+j+k)fluoranten	0.028	0.044	0.038	0.027	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Benzo(a)pyren	0.018	0.027	0.026	0.015	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0.0084	0.013	0.012	0.0083	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Dibenzo(a,h)antracen	0.0078	0.0083	0.0083	0.0058	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Benzo(g,h,i)perylen	0.017	0.020	0.019	0.014	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Sum 16 PAH (16 EPA)	0.18	0.30	0.25	0.16	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Polykloreerte bifenyler (PCB)								
PCB nr. 28	<0.0010	<0.0010	<0.0050	<0.0050	mg/kg ts.	0.0010	*MK2004-GC/MS	15
PCB nr. 52	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	mg/kg ts.	0.0010	*MK2004-GC/MS	15

*) Ikke omfattet af akkrediteringen.

Tegnforklaring:

 RSD : Relativ Analyseusikkerhet.
 < : mindre enn. i.p.: ikke påvist.
 > : større enn. i.m.: ikke målbart.
 # : ingen av parametrene er påvist.

 Prøveresultatene gjelder utelukkende for de(n) undersøkte prøven(e).
 Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten prøvelaboratoriets skriftlige godkjenning.

Rambøll Norge AS, Trondheim
Ilsvikveien 22
N-7493 TRONDHEIM

Registrernr.: 355378
Kundenr.: 50102
Ordrenr.: 350406

Att.: Bjørnar Kristiansen

Referanse: 6050138
Mott. dato: 2005.04.11

ANALYSERAPPORT

Side: 2 av 4

Rekvirent.....: Rambøll Norge AS, Trondheim, Ilsvikveien 22
N-7493 TRONDHEIM
Prøvested.....: **Orkanger**
Prøvetype.....: Sediment
Prøvetaking.....: 2005.04.07 - 2005.04.08
Prøvetaker.....: BKN/HKD
Kundeopplysninger:
Analyseperiode...: 2005.04.11 - 2005.04.15

Prøvemerkning:					Enheter	Deteks.		RSD (%)
	1	2-1	2-2	2-3		grense	Metoder	
PCB nr. 101	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	mg/kg ts.	0.0010	*MK2004-GC/MS	15
PCB nr. 118	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	mg/kg ts.	0.0010	*MK2004-GC/MS	15
PCB nr. 138	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	mg/kg ts.	0.0010	*MK2004-GC/MS	15
PCB nr. 153	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	mg/kg ts.	0.0010	*MK2004-GC/MS	15
PCB nr. 180	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	mg/kg ts.	0.0010	*MK2004-GC/MS	15
Sum 7 PCB	#	#	#	#	mg/kg ts.		MK2004-GC/MS	15

*) Ikke omfattet af akkrediteringen.

Tecnforklaring:

RSD : Relativ Analyseusikkerhet.

< : mindre enn. i.p.: ikke påvist.

> : større enn. i.m.: ikke målbart.

: ingen av parametrene er påvist.

Prøveresultatene gjelder utelukkende for de(n) undersøkte prøven(e).

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten prøvelaboratoriets skriftlige godkjenning.

Rambøll Norge AS, Trondheim
 Ilsvikveien 22
 N-7493 TRONDHEIM

 Registrernr.: 355378
 Kundenr.: 50102
 Ordrenr.: 350406

Att.: Bjørnar Kristiansen

 Referanse: 6050138
 Mott. dato: 2005.04.11

ANALYSERAPPORT

Side: 3 av 4

 Rekvirent.....: Rambøll Norge AS, Trondheim, Ilsvikveien 22
 N-7493 TRONDHEIM

 Prøvested.....: **Orkanger**

Prøvetype.....: Sediment

Prøvetaking.....: 2005.04.07 - 2005.04.08

Prøvetaker.....: BKN/HKD

Kundeopplysninger:

Analyseperiode...: 2005.04.11 - 2005.04.15

Prøvemerkning:	3	4 Enheter	Deteks. grense	Metoder	RSD (%)
Tørrstoff	82.8	82.0 %	0.0020	MK3001-DS204	5
Glødetap på tørrstoff	1.7	2.6 %	0.10	MK3001-DS204	5
Bly (Pb)	3.6	14 mg/kg ts.	3.0	MK1061-ICP	15
Kadmium (Cd)	<0.10	<0.10 mg/kg ts.	0.10	MK1061-ICP	15
Krom (Cr)	28	38 mg/kg ts.	1.0	MK1061-ICP	15
Kobber (Cu)	17	36 mg/kg ts.	3.0	MK1061-ICP	15
Kvikksølv (Hg)	<0.010	<0.010 mg/kg ts.	0.010	MK1090-Coldvap.	15
Nikkel (Ni)	17	23 mg/kg ts.	1.0	MK1061-ICP	15
Sink (Zn)	38	110 mg/kg ts.	5.0	MK1061-ICP	15
PAH- forbindelser					
Naftalen	<0.0050	<0.0050 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Acenaftylen	<0.0050	<0.0050 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Acenaften	<0.0050	<0.0050 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Fluoren	<0.0050	<0.0050 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Fenantren	0.0061	0.0091 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Antracen	<0.0050	<0.0050 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Fluoranten	0.0066	0.010 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Pyren	0.0072	0.0091 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Benzo(a)antracen	0.0058	0.0061 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Krysen/Trifenylen	0.0087	0.0081 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Benzo(b+j+k)fluoranten	0.011	0.0097 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Benzo(a)pyren	0.0069	0.0067 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Indeno(1,2,3-cd)pyren	<0.0050	<0.0050 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Dibenzo(a,h)antracen	<0.0050	<0.0050 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Benzo(g,h,i)perylen	0.0056	0.0066 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Sum 16 PAH (16 EPA)	0.058	0.065 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Polyklorete bifenyler (PCB)					
PCB nr. 28	<0.0010	<0.0010 mg/kg ts.	0.0010	*MK2004-GC/MS	15
PCB nr. 52	<0.0010	<0.0010 mg/kg ts.	0.0010	*MK2004-GC/MS	15

*) Ikke omfattet af akkrediteringen.

Tegnforklaring:

RSD : Relativ Analyseusikkerhet.

< : mindre enn. i.p.: ikke påvist.

> : større enn. i.m.: ikke målbart.

: ingen av parametrene er påvist.

Prøveresultatene gjelder utelukkende for de(n) undersøkte prøven(e).

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten prøvelaboratoriets skriftlige godkjenning.



DANAK
Reg.nr.168

Eurofins Norge
Nils Hansens vej 13
N-0667 Oslo
Telefon (+47) 22 88 45 90
Telefaks (+47) 22 88 45 99
Foretaksnr. NO 967 996 955



Rambøll Norge AS, Trondheim
Ilsvikveien 22
N-7493 TRONDHEIM

Registrernr.: 355378
Kundenr.: 50102
Ordrenr.: 350406

Att.: Bjørnar Kristiansen

Referanse: 6050138
Mott. dato: 2005.04.11

ANALYSERAPPORT

Side: 4 av 4

Rekvirent.....: Rambøll Norge AS, Trondheim, Ilsvikveien 22
N-7493 TRONDHEIM
Prøvested.....: **Orkanger**
Prøvetype.....: Sediment
Prøvetaking.....: 2005.04.07 - 2005.04.08
Prøvetaker.....: BKN/HKD
Kundeopplysninger:
Analyseperiode...: 2005.04.11 - 2005.04.15

Prøvemerkning:	3	4 Enheter	Deteks. grense	Metoder	RSD (%)
PCB nr. 101	<0.0010	<0.0010 mg/kg ts.	0.0010	*MK2004-GC/MS	15
PCB nr. 118	<0.0010	<0.0010 mg/kg ts.	0.0010	*MK2004-GC/MS	15
PCB nr. 138	<0.0010	<0.0010 mg/kg ts.	0.0010	*MK2004-GC/MS	15
PCB nr. 153	<0.0010	<0.0010 mg/kg ts.	0.0010	*MK2004-GC/MS	15
PCB nr. 180	<0.0010	<0.0010 mg/kg ts.	0.0010	*MK2004-GC/MS	15
Sum 7 PCB	#	# mg/kg ts.		MK2004-GC/MS	15

Analysekommentarer:

Deteksjonsgrensen for PCB28 er hevet for noen av prøvene pga interferens.
Analyseresultater for PCB som er lavere enn 0,0050 mg/kg TS er ikke omfattet av akkrediteringen.

Vedlagt er resultater for analyse av tinnorganiske forbindelser.

*) Ikke omfattet af akkrediteringen.

Tecnforklaring:

RSD : Relativ Analyseusikkerhet.
< : mindre enn. i.p.: ikke påvist.
> : større enn. i.m.: ikke målbart.
: ingen av parametrene er påvist.

15. april 2005

Eva Kristin Løvseth

Prøveresultatene gjelder utelukkende for de(n) undersøkte prøven(e).
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten prøvelaboratoriets skriftlige godkjenning.

Test report

63724-345 P01 139

Client: Rambøll Norge AS, Trondheim
 Ilsvikveien 22
 N-7493 Trondheim
 Norway

Order dated: April 11, 2005

Sample:

Client's sample No.	Eurofins sample No.	Sample characterization	GfA sample No.
1	355378-01	Sediment	5N127901
2-1	355378-02	Sediment	5N127902
2-2	355378-03	Sediment	5N127903
2-3	355378-04	Sediment	5N127904
3	355378-05	Sediment	5N127905
4	355378-06	Sediment	5N127906

Testing: Analysis for organotin compounds.

Sampling: The samples were sent to GfA by Eurofins, Oslo.

Sample entry: April 12, 2005

Test method: Homogenisation of the sample material; addition of 4 organotin compounds as internal standards (one standard compound per degree of alkylation); extraction by means of acetone, n-hexane and simultaneous derivatization by means of sodiumtetraethylborate at pH 4.5; clean up of the extract by liquid chromatography using Al₂O₃; addition of Tetrapentyltin as recovery standard; analysis of the organotin compounds with GC/MS; quantification via the internal standards added prior to the extraction/derivatization (analogous to DIN 38407-13 2001-03; DIN EN ISO/IEC 17025:2000 accredited method).

Start of testing: April 12, 2005

End of testing: April 14, 2005

Results: The results of the analysis of the sample are shown in the Tables 01 and 02.

Tab. 01: Results of the analysis of sediment samples for organotin compounds; the results refer to the dry mass (m_D) of the sample material

Client's sample No.	1	2-1	2-2	2-3
Eurofins sample No.	355378-01	355378-02	355378-03	355378-04
GfA sample No.	5N127901	5N127902	5N127903	5N127904
Unit	$\mu\text{g}/\text{kg } m_D$	$\mu\text{g}/\text{kg } m_D$	$\mu\text{g}/\text{kg } m_D$	$\mu\text{g}/\text{kg } m_D$
Organotin cation				
Monobutyltin (MBT)	8,4	3,3	2,1	1,9
Dibutyltin (DBT)	15,6	5,9	4,4	2,5
Tributyltin (TBT)	33,8	9,9	8,6	4,0
Tetrabutyltin (TTBT)	< 0,4	< 0,5	< 0,4	< 0,4
Monooctyltin (MOT)	15,7	< 0,5	< 0,4	0,5
Diocetyl tin (DOT)	50,7	0,8	< 0,4	< 0,4
Tricyclohexyltin (TCyT)	2,7	< 1,4	< 1,0	< 1,1
Triphenyltin (TPhT)	145	17,9	17,2	8,9
Unit	$\mu\text{g Sn} / \text{kg } m_D$	$\mu\text{g Sn} / \text{kg } m_D$	$\mu\text{g Sn} / \text{kg } m_D$	$\mu\text{g Sn} / \text{kg } m_D$
Organotin cation				
Monobutyltin (MBT)	5,7	2,2	1,4	1,3
Dibutyltin (DBT)	7,9	3,0	2,2	1,3
Tributyltin (TBT)	13,8	4,0	3,5	1,7
Tetrabutyltin (TTBT)	< 0,1	< 0,2	< 0,1	< 0,1
Monooctyltin (MOT)	8,1	< 0,3	< 0,2	0,3
Diocetyl tin (DOT)	17,4	0,3	< 0,1	< 0,2
Tricyclohexyltin (TCyT)	0,9	< 0,4	< 0,3	< 0,4
Triphenyltin (TPhT)	49,3	6,1	5,8	3,0
Dry mass [%]	86,3	70,5	74,6	71,3

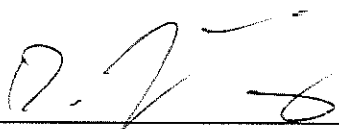
The values are rounded to max. three significant digits.
 < : not detected at the indicated limit of quantification (LOQ)

Tab. 02: Results of the analysis of sediment samples for organotin compounds; the results refer to the dry mass (m_D) of the sample material

Client's sample No.	3	4
Eurofins sample No.	355378-05	355378-06
GfA sample No.	5N127905	5N127906
Unit	$\mu\text{g}/\text{kg } m_D$	$\mu\text{g}/\text{kg } m_D$
Organotin cation		
Monobutyltin (MBT)	2,1	2,0
Dibutyltin (DBT)	1,8	2,5
Tributyltin (TBT)	3,7	3,3
Tetrabutyltin (TTBT)	< 0,4	< 0,5
Monooctyltin (MOT)	0,4	703
Diocetyl tin (DOT)	0,6	2620
Tricyclohexyltin (TCyT)	< 0,9	1,2
Triphenyltin (TPhT)	5,6	21,1
Unit	$\mu\text{g Sn} / \text{kg } m_D$	$\mu\text{g Sn} / \text{kg } m_D$
Organotin cation		
Monobutyltin (MBT)	1,4	1,3
Dibutyltin (DBT)	0,9	1,3
Tributyltin (TBT)	1,5	1,4
Tetrabutyltin (TTBT)	< 0,1	< 0,2
Monooctyltin (MOT)	0,2	360
Diocetyl tin (DOT)	0,2	902
Tricyclohexyltin (TCyT)	< 0,3	0,4
Triphenyltin (TPhT)	1,9	7,2
Dry mass [%]	83,0	78,1

The values are rounded to max. three significant digits.
 < : not detected at the indicated limit of quantification (LOQ)

April 14, 2005



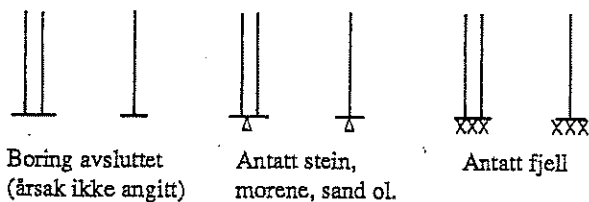
Dr. R. Grümping

Remark: The test results relate only to the items tested. Extracts of the report shall not be reproduced without written approval of the GfA mbH.

MARKUNDERSØKELSER

Sonderinger utføres for å få en orientering om grunnens relative fasthet, lagdeling og dybder til antatt fjell eller annen fast grunn.

Avslutning av boring (gjelder alle sonderingstyper).

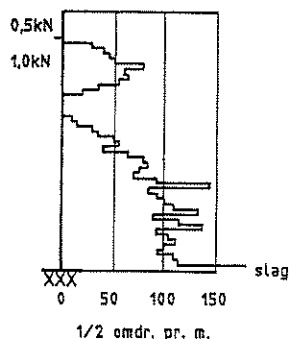


Boret i antatt fjell.
(Hvis overgangen er ukjent, settes spørsmåltegn.)

Boret i fjell og kerne opptatt.

● Dreiesondering

utføres med 22 mm stålstenger med glatte skjøter påsatt en 200 mm lang spiss av firkantstål som er tilspisset i enden og vridd en omdreining. Boret belastes med inntil 1 kN og hvis det ikke synker for denne last, dreies det ned med motor eller for hånd. Antall halve omdreining pr. 20 cm synkning noteres. Ved opptegninger vises antall halve omdreining pr. meter synkning grafisk med dybden i borhullet og belastningen angis til venstre for borhullet.



⊕ Totalsondering

kombinerer dreietrykksondering og fjellkontrollboring. Det brukes hydraulisk drevet borrhigg. Boring gjennom stein og blokk og ned i berg utføres ved slag og spyling.

Boredata (nedpressingskraft, synkhastighet, spyletrykk etc.) måles ved elektriske givere og overføres automatisk til en elektronisk registreringsenhet (Geoprinter). Resultatene tegnes opp vha. EDB.

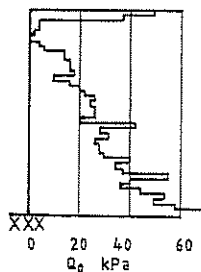
▼ Ramsondering

utføres med 32 mm stålstenger med glatte skjøter og en normert spiss. Boret rammes ned i grunnen av et fall-lodd med vekt 0,635 kN og konstant fallhøyde 0,6 m. Motstanden mot nedramming registreres ved antall slag pr. 20 cm synkning.

Rammemotstanden:

$$Q_0 = \frac{\text{Loddvekt} \times \text{fallhøyde}}{\text{synkning pr. slag}} \text{ (kNm/m)}$$

angis i diagram som funksjon av dybden.



⊗ Fjellkontrollboring

utføres med 32 mm stenger med muffeskjøter og hardmetallkrone nederst. Boret drives av en tung trykkluftdrevet borhammer under spyling med vann av høyt trykk. Når fjell er nådd, bores noe ned i fjellet, vanligvis ca. 3 meter, under registrering av borsynk for sikker påvisning.

⊙ Prøvetaking

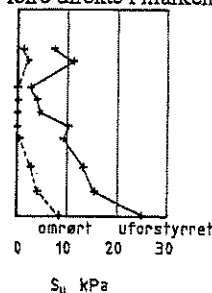
utføres for undersøkelse i laboratoriet av grunnens geotekniske egenskaper.

Uforstyrrede prøver tas opp med NGI's 54 mm stempelprøvetaker. Prøvene skjæres ut med tynnveggede stålsylindere med innvendig diameter 54 mm og lengde 80 cm (evt. 40 cm). Prøvene forsegles i begge ender for å hindre uttørring før de åpnes i laboratoriet.

Representative prøver tas med forskjellige typer støtbor- og ram-prøvetaker, ved sandpumpe i nedspylte eller nedrammede foringsrør, av oppspylt materiale ved nedspyling av foringsrør og ved skovlboring i de øvre lag. Slike prøver tas hvor grunnen ikke egner seg for vanlig sylindrerprøvetaker og hvor slike prøver tilfredsstiller formålet.

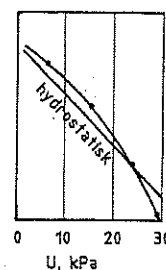
+ Vinge-boring

bestemmer udrenert skjærstyrke (s_u) av leire direkte i marken (in situ). Måling utføres ved at et vingekors, som er presset ned i grunnen, dreies rundt med bestemt jevn hastighet til brudd i leira. Maksimalt dreiemoment gir grunnlag for å beregne leiras udrenerte skjærstyrke, som også måles i omrørt tilstand etter brudd.



⊖ Porevanntrykket

i grunnen måles med et piezometer. Dette består av et sylindrisk filter av sintret bronse som trykkes eller rammes ned til ønsket dybde ved hjelp av rør. Vanntrykket ved filteret registreres enten hydraulisk som stighøyden i en plastslange inne i røret (ved overtrykk påsettes manometer over terrenget) eller elektronisk ved hjelp av en direkte trykkmåler innenfor filteret.

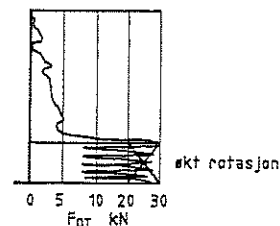


Grunnvannstanden observeres vanligvis direkte ved vannstand i borhullet.

⊖ Dreietrykksondering

utføres med 36 mm glatte skjøtbare stålstenger påsatt en normert spiss. Borstangen trykkes ned med konstant hastighet 3 m/min. og konstant rotasjon 25 omdr./min.

Sonderingsmotstanden registreres som den til en hver tid nødvendige nedpressningskraft for å holde normert nedtrengnings-hastighet. Når motstanden øker slik at normert nedtrengnings-hastighet ikke kan opprettholdes, økes rotasjonshastigheten. Dette anføres i diagrammet.



LABORATORIEUNDERSØKELSER

Ved åpning av prøven beskrives og klassifiseres jordarten. Videre kan bestemmes:

Romvekt

(γ i kN/m^3) for hel sylinder og utskåret del.

Vanninnhold

(w i %) angitt i prosent av tørrvekt etter tørking ved 110°C .

Flytegrense

(w_L i %) og utullingsgrense (w_p i %) som angir henholdsvis høyeste og laveste vanninnhold for plastisk (formbart) område av leirmateriale. Differansen $w_L - w_p$ benevnes plastisitetindeks. Er det naturlige vanninnhold over flytegrensen, blir materialet flytende ved omrøring.

Udrenert skjærstyrke

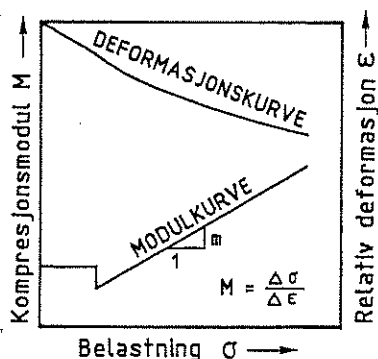
(s_u i kN/m^2) av leire ved hurtige enaksiale trykkforsøk på uforstyrrede prøver med tverrsnitt $3,6 \times 3,6 \text{ cm}^2$ (evt. hel prøve) og høyde 10 cm. Skjærstyrken settes lik halve trykkfastheten. Dessuten måles skjærstyrken i uforstyrret og omrørt tilstand ved konusforsøk, hvor nedsynkningen av en konus med bestemt form og vekt registreres og skjærstyrken tas ut av en kalibreringstabell. Penetrometer, som også er en indirekte metode basert på innsynkning, brukes særlig på fast leire.

Sensitiviteten (S_v)

er forholdet mellom udrenert skjærstyrke av uforstyrret og omrørt materiale, bestemt på grunnlag av konusforsøk i laboratoriet. Med kvikkleire forstås en leire som i omrørt tilstand er flytende, omrørt skjærstyrke $< 0,5 \text{ kN/m}^2$.

Kompressibilitet

av en jordart ved ødometerforsøk. En prøve med tverrsnitt 20 cm^2 og høyde 2 cm belastes trinnvis i et belastningsapparat med observasjon av sammentrykningen for hvert trinn som funksjon av tiden. Resultatet tegnes opp i en deformasjons- og modulkurve og gir grunnlag for setningsberegning.



Humusinnhold

(relativt) ut fra fargeomslag i en natronlutopløsning.

En nøyaktigere metode er våt-oksidasjon med hydrogenperoksyd der humusinnholdet settes lik vekttapet (evt. glødetapet ved humusrike jordarter) og uttrykkes i vektprosent av tørt materiale.

Saltinnhold

(g/l eller o/oo) i porevannet ved titrering med sølvnitratopløsning og kaliumkromat som indikator.

Kornfordeling

ved sikting av fraksjonene større enn $0,06 \text{ mm}$. For de finere partikler bestemmes den ekvivalente komdianter ved hydrometeranalyse. En kjent mengde materialer slemmes opp i vann og romvekten av suspensjonen måles i en bestemt dybde som funksjon av tiden. Kornfordelingen kan så beregnes ut fra Stoke's lov om kulers sedimentasjonshastighet.

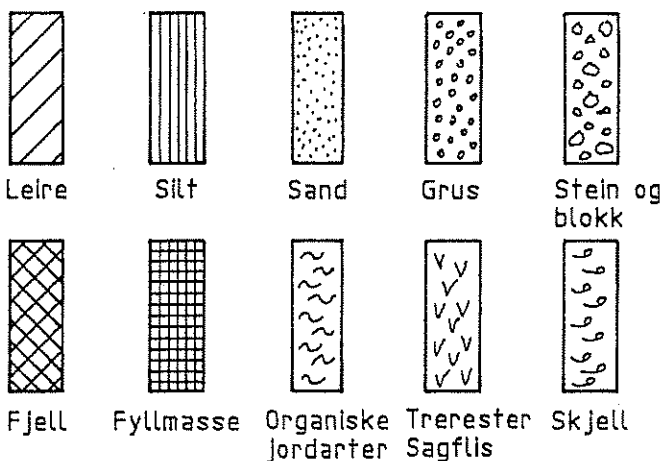
Fraksi.betegn.	Leir	Silt	Sand	Grus	Stein	Blokk
Kornstør. mm	<0,002	0,002-0,06	0,06-2	2-60	60-600	>600

Jordarten

benevnes i henhold til korngraderingen med substantiv for den dominerende, og adjektiv for medvirkende fraksjon. Jordarten angis som leire når leirinnholdet er over 15%. Morene er en usortert breavsetning som kan inneholde alle kornstørrelser fra leir til blokk.

Organiske jordarter

klassifiseres etter opprinnelse og omdanningsgrad (torv, gytje, dy, matjord).



Anmerkning

- T = tørrskorpe
 R = resedimenterte masser
 K = kvikkleire
- Ved blandingsjordarter kombineres signaturene.
 - Morene vises med skyggelegging.
 - For kongresjoner kan bokstavsymboler settes inn i materialsignaturen:
 - Ca. = kalkkongresjoner
 - Fe = jernkongresjoner
 - AH = aurlulle

Sak: **Miljøtekniske grunnundersøkelser: Grønøra vest og Grønøra øst, Orkanger, Sør-Trøndelag**

Oppdragsgiver: Trondheimsfjorden Interkommunale Havn IKS

Kontaktperson: Odd Helge Søråunet

Dato: 2012-10-16



Nøkkeltkart: 1 – Grønøra vest og 2 – Grønøra øst, Orkanger.

Prosjektleder: Kristian Bjerkli

Kvalitetssikring: Håvard Midtkil

Kristian Bjerkli
Håvard Midtkil

Innhold

1	Sammendrag.....	2
2	Innledning.....	3
3	Feltarbeid.....	3
4	Kjemiske analyser	3
5	Miljøtilstand	3
5.1	Grønøra vest	3
5.2	Grønøra øst.....	4
6	Risikovurdering.....	5
6.1	Grønøra vest	5
6.2	Grønøra øst.....	5
7	Litteratur.....	6

Appendix A:

2D-kart med angivelse av:

- Tiltaksområder under planlegging
- Lokalisering av prøvestasjoner

Appendix B:

- Sammenstilling av analysedata, tabell 1 – 10

Appendix C:

- Analyserapport fra ALS Laboratory Group Norge AS.

1 Sammendrag

GeoSubSea AS har utført en miljøteknisk grunnundersøkelse for Trondheimsfjorden Interkommunale Havn IKS i områdene Grønøra vest og Grønøra Øst, Orkanger havn, Sør-Trøndelag. Det planlegges mudring/utdyping og bl. a. bruk av disse massene til utfylling av nye landarealer.

Miljøtilstanden for metaller og organiske miljøgifter i hele området ligger i tilstandsklassene I – II «Bakgrunn» til «God». Et unntak er konsentrasjon av kobber som i overflatelaget enkelte steder ligger i tilstandsklasse III – IV «Moderat» til «Dårlig». Under dette overflatelaget i områder med høye kobberverdier avtar innholdet av kobber til tilstandsklasse II «God».

En risikovurdering av miljøtilstanden i Grønøra vest tilsier at de registrerte konsentrasjonene etter en samlet vurdering ligger innen Trinn 1. Sedimentene i Grønøra vest ansees derfor å utgjøre en ubetydelig økologisk risiko og kan «friskmeldes».

Mudring/utdyping i Grønøra øst (vestlig del av småbåthavna og i ytre tidevannsløp NØ for utfyllingsområdet) vil føre til at kobberinnholdet i den biologisk aktive sonen i sjøbunnen i disse områdene fjernes og at kobberinnholdet i de sammenblandete massene som skal deponeres i planlagt utfyllingsområde vil kunne forventes å være lavere enn de registrerte verdiene i topplaget i sjøbunnen.

På denne bakgrunnen vil de planlagte tiltakene i Grønøra øst samlet utgjøre en miljømessig «vinn-vinn»-situasjon og bør derfor godkjennes.

2 Innledning

GeoSubSea AS har utført en miljøteknisk grunnundersøkelse for Trondheimsfjorden Interkommunale Havn IKS (TIH IKS) i områdene Grønøra vest og Grønøra Øst, Orkanger havn, Sør-Trøndelag. Undersøkelsen inngår i TIH IKSs planlegging av mudring/utdyping og utfylling i forbindelse med videre utbygging av havneområdet i Orkanger (se Appendix A: Tiltaksområder under planlegging). Denne rapporten omfatter også konklusjonene fra tidligere miljøteknisk grunnundersøkelse i planlagt utfyllingsområde i Grønøra vest (se GeoSubSea rapport 225-11-B).

3 Feltarbeid

Feltarbeidet ble utført 2012-06-29 med miljøgrabb som tar prøver av øverste ca. 10 cm av sjøbunnsavsetningene. Grabben har svært tett bunn og har gummiklaffer som tetter igjen evakueringspaltene i toppen under hiving til dekk slik at utvasking av prøvematerialet forhindres. På bakgrunn av analyseresultatene ble det 2012-09-16 foretatt supplerende prøvetaking med håndholdt kjerneprøvetaker av et noe dypere lag (ca. 15 – 25 cm) i 3 prøvestasjoner for å kartlegge den vertikale utbredelsen av miljøtilstanden i sjøbunnsavsetningene. Det ble i alt tatt prøver fra 10 prøvestasjoner (se Appendix A: Lokalisering av prøvestasjoner).

Alle sedimentprøvene ble emballert og merket i felt og transportert i avkjølt tilstand til GeoSubSeas preanalyselaboratorium i Trondheim.

4 Kjemiske analyser

I vårt preanalyselaboratorium ble hver av de 10 stasjonsprøvene homogenisert. Deretter ble det tatt ut en analyseprøve fra hver av de homogeniserte stasjonsprøvene. De 10 analyseprøvene (merket GW-1 - GW-4, GE-1 – GE-4 og SH-1 – SH-2) ble sendt som ”overnatta”-pakke til ALS Laboratory Group Norway AS, Oslo.

Det ble foretatt analyser i h.t. ”Sediment Basispakke” i ”Sediment risikovurdering BASIS Trinn 1” (Klif veileder 2802/2011). Det ble ikke utført toksisitetsrester. Parametervalg og analyseresultater er sammenfattet i Appendix B og Appendix C.

5 Miljøtilstand

Miljøtilstanden i sjøbunnsprøvene er vurdert ut fra Klif veileder 2229/2007 «Veileder for klassifisering av miljøkvalitet i Fjorder og kystfarvann. Revidering av klassifisering av metaller og organiske miljøgifter i vann og sedimenter».

5.1 Grønøra vest

Sjøbunnen i Grønøra vest er i stor grad preget av en rekke bassenger med mellomliggende rygger som gjenspeiler tidligere grabbing av sand og grus i dette området. Det planlegges vesentlig mudring/utdyping i område **A**, mens det i vesentlig grad planlegges utfylling av nytt landareal/kaianlegg i område **B** (se Appendix A: Tiltaksområder under planlegging). De mudrete massene fra område **A** planlegges å bli benyttet til oppfylling i område **B**.

I område **A** viser analyseresultatene for metaller tilstandsklasse I – II «Bakgrunn» - «God». I en prøve vest i området (GW-3) er det imidlertid påvist kobber med verdi lavt i tilstandsklasse IV «Dårlig». Denne prøven har svært høyt innhold av silt (ca. 77 %) og det antas at kobberinnholdet er knyttet til sedimentasjon av slam i et basseng med ca. 10 m vanddyp.

Sum PAH er påvist i tilstandsklasse I «Bakgrunn», mens B(a)P er påvist i tilstandsklasse II «God» i 3 av de 4 analyserte prøvene.

PCB er ikke påvist i noen av de 4 prøvene.

TBT er påvist i tilstandsklasse I «Bakgrunn» i de 4 prøvene.

I område **B** (se GeoSubSea rapport 225-11-B) viser analyseresultatene for metaller tilstandsklasse I «Bakgrunn». I en analyseprøve (GV-1) viser innhold av kobber en tilstand som ligger lavt i klasse III – «Moderat» nær øvre grense for klasse II «God».

Sum PAH og B(a)P er ikke påvist i noen av de 4 prøvene fra dette området.

PCB er ikke påvist i noen av de 4 prøvene fra dette området.

TBT er påvist i alle de 4 prøvene, men konsentrasjonene ligger innen tilstandsklasse I «Bakgrunn».

5.2 Grønøra øst

I Grønøra øst planlegges det utvidelse mot øst av eksisterende utfylling (område **C** i Appendix A: Tiltaksområder under planlegging). Det planlegges videre mudring/utdyping av et mindre område (område **D** i Appendix A: Tiltaksområder under planlegging) like nordøst for den planlagte fyllingen for å lage løp for tilstrekkelig vannutskifting fra friluftsområdet mot syd etter utfylling. I småbåthavna (område **E** i Appendix A: Tiltaksområder under planlegging) planlegges mudring/utgraving av et grunnområde som i stor grad ligger tørt på fjære sjø. De mudrete/utgravde massene fra områdene **D** og **E** planlegges å bli benyttet til oppfylling i område **C**.

Innen områdene **C** og **D** viser analyseresultatene for metaller i overflatesedimentene (0 – 10 cm) gjennomgående tilstandsklassene I «Bakgrunn» med unntak av kadmiom i 2 prøver (tilstandsklasse II «God»). I 2 prøver, GE-2 og GE-4, ble kobber påvist i tilstandsklasse IV «Dårlig». Det ble derfor tatt en kort kjerneprøve på disse to stasjonene som viser at i intervallet 15 – 25 cm har kobberinnholdet avtatt til tilstandsklasse II «God».

Sum PAH er påvist i tilstandsklasse II «God» i intervallet 0 – 10 cm i disse områdene. I de øvrige 2 prøvene i intervallet 0 – 10 cm og i de 2 analyseprøvene fra intervallet 15 – 25 cm er sum PAH påvist i tilstandsklasse I «Bakgrunn». B(a)P er påvist i tilstandsklasse II «God» i de 4 analyseprøvene fra intervallet 0 – 10 cm, mens i intervallet 15 – 25 cm er tilstandsklasse I «Bakgrunn» påvist.

PCB er ikke påvist i noen av de 6 analyseprøvene fra områdene **C** og **D**.

TBT fra områdene **C** og **D** er påvist i tilstandsklasse II «God» i 2 analyseprøver og i tilstandsklasse I «Bakgrunn» i 2 analyseprøver, - alle i intervallet 0 – 10 cm. I de 2 analyseprøvene fra intervallet 15 – 25 cm er TBT påvist i tilstandsklasse I «Bakgrunn». De to analyseprøvene som viser tilstandsklasse II «God» er tatt i intervallet 0 – 10 cm (overflatesedimenter) ikke langt fra kai 4 Stenakaia.

Innen område **E** ligger det et topplag med slam med varierende tykkelse fra et par cm opptil stedvis mere enn 50 cm. Under dette laget påtreffes grov sand, grus og stein. Kjerneprøvetaking av de underliggende grove massene er svært vanskelig og en må også forvente kontaminering av disse fra vannholdig slam i topplaget som vil sige ned under prøvetakingen.

Miljøtilstanden i område **E** for metaller i intervallet 0 – 10 cm er påvist i tilstandsklasse I «Bakgrunn» med unntak av kobber. I de 2 analyseprøvene fra intervallet 0 – 10 cm ligger kobberkonsentrasjonene like i nærheten av overgang mellom tilstandsklasse II «God» (prøve SH-2) og tilstandsklasse III «Moderat» (prøve SH-1). I intervallet 15 – 25 cm i prøve SH-1 (SH-1-2) ble kobber påvist i

tilstandsklasse IV «Dårlig» og kadmium i tilstandsklasse II «God». De øvrige metallene ligger i tilstandsklasse I «Bakgrunn».

Sum PAH er påvist i tilstandsklasse I «Bakgrunn» og B(a)P er påvist i tilstandsklasse II «God» i de 3 analyseprøvene fra område E.

PCB er ikke påvist i analyseprøvene fra område E.

TBT er påvist i tilstandsklasse I «Bakgrunn» i intervallene 0 – 10 cm og 15 – 25 cm i en prøve, mens 1 prøve viser tilstandsklasse II «God» i intervallet 0 – 10 cm.

6 Risikovurdering

Risikovurdering er foretatt ut fra Klif veileder 2802/2011 «Veileder: Risikovurdering av forurenset sediment».

6.1 Grønøra vest

Miljøtilstanden for metaller og organiske miljøgifter i overflatesedimentene i Grønøra vest ligger under grenseverdiene for risikovurdering Trinn 1 med unntak av kobberkonsentrasjonen i 2 prøver. Gjennomsnittskonsentrasjonen for kobber over de 8 analyserte prøvene er 36,7 mg/kg og altså lavere enn grenseverdi Trinn 1 for kobber (51 mg/kg). Ingen av de registrerte enkeltkonsentrasjonene for kobber er høyere enn 2x grenseverdien for Trinn 1. Sedimentene i Grønøra vest ansees derfor å utgjøre en ubetydelig økologisk risiko og kan «friskmeldes» (kfr. Klif veileder TA 2802/2011, pkt. 3.4.1 side 22).

6.2 Grønøra øst

Miljøtilstanden for metaller og organiske miljøgifter i overflatesedimentene i Grønøra øst ligger under grenseverdiene for risikovurdering Trinn 1 med unntak av kobberkonsentrasjonen i flere av prøvene. Gjennomsnittskonsentrasjonen for kobber over de 9 analyserte prøvene er 60,3 mg/kg og altså noe høyere enn grenseverdien Trinn 1 for kobber (51 mg/kg). Isolert sett kan derfor overflatesedimentene i intervaller 0 – 10 cm i Grønøra øst ikke umiddelbart ansees å utgjøre en ubetydelig økologisk risiko med hensyn på kobberinnhold i og med at dette intervallet er den mest biologisk aktive sonen i sjøbunnen.

Som nevnt under pkt. 5.2 planlegges det utdyping/mudring i vestlig del av småbåthavna, område E, og i tidevannsløpet i område D. Massene herfra vil bli benyttet til oppfylling ved utvidelse av landarealet i område C.

Erfaringsmessig avtar konsentrasjonen av miljøgifter vertikalt i sjøbunnen og en vil oppnå fortynning av konsentrasjoner i overflatesedimentene ved innblanding av underliggende, renere sedimenter.

Mudring/utdyping i områdene D og E vil føre til at kobberinnholdet i den biologisk aktive sonen i sjøbunnen i disse områdene fjernes og at kobberinnholdet i de sammenblandete massene som skal deponeres i utfyllingsområdet C vil kunne forventes å være lavere enn de registrerte verdiene i topplaget i sjøbunnen.

På denne bakgrunnen vil de planlagte tiltakene i Grønøra øst samlet utgjøre en miljømessig «vinn-vinn»-situasjon og bør derfor godkjennes.

7 Litteratur

K. Bjerkli, 2011: Miljøteknisk grunnundersøkelse i Grønøra Vest, Orkanger, Sør-Trøndelag.
GeoSubSea rapport nr. 225-11-B.

Klif veileder 2229/2007 «Veileder for klassifisering av miljøkvalitet i Fjorder og kystfarvann.
Revidering av klassifisering av metaller og organiske miljøgifter i vann og sedimenter».

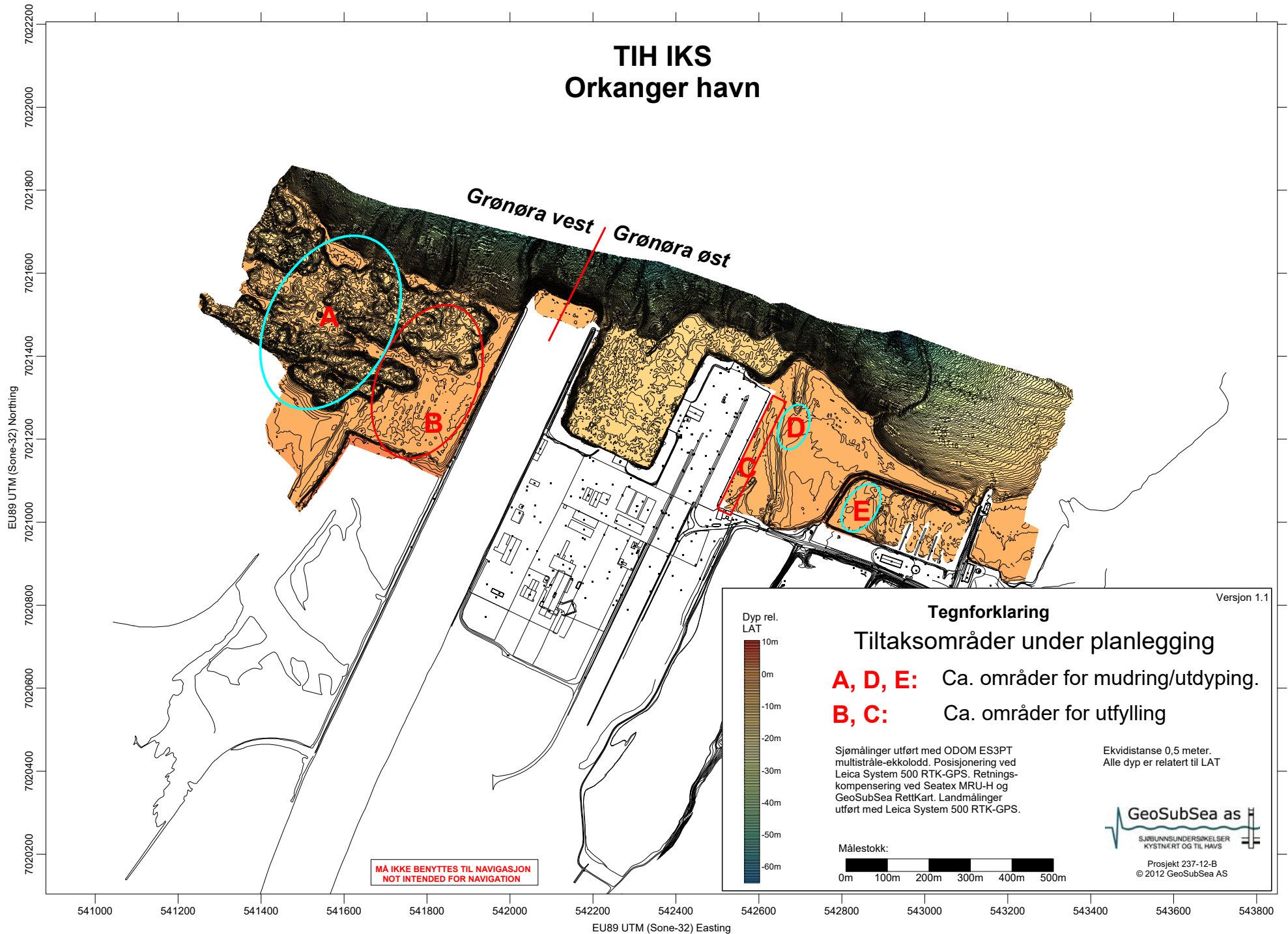
Klif veileder 2802/2011 «Veileder: Risikovurdering av forurenset sediment».

Appendix A:

2D-kart med angivelse av:

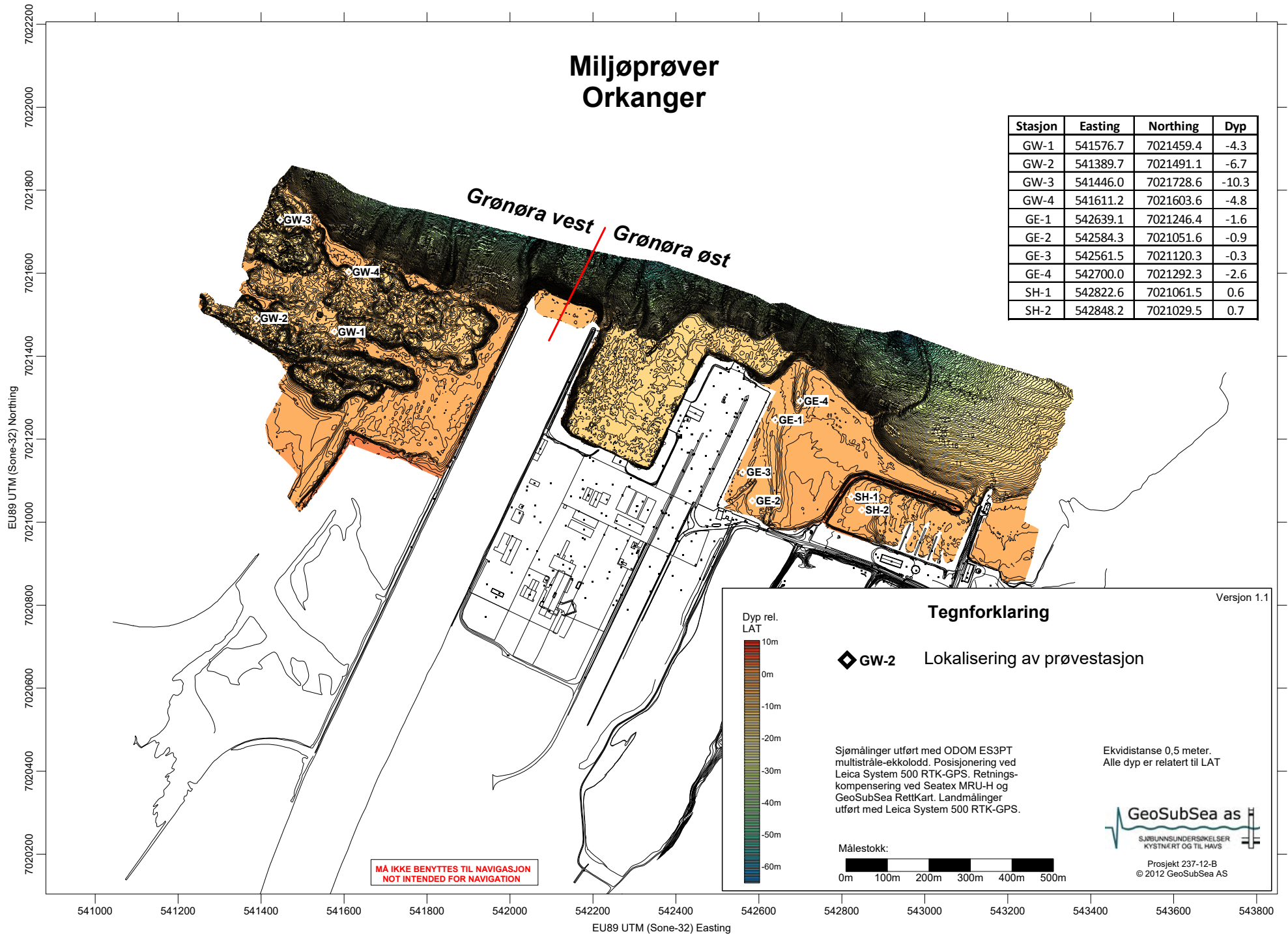
- Tiltaksområder under planlegging
- Lokalisering av prøvestasjoner

TIH IKS Orkanger havn



Miljøprøver Orkanger

Stasjon	Easting	Northing	Dyp
GW-1	541576.7	7021459.4	-4.3
GW-2	541389.7	7021491.1	-6.7
GW-3	541446.0	7021728.6	-10.3
GW-4	541611.2	7021603.6	-4.8
GE-1	542639.1	7021246.4	-1.6
GE-2	542584.3	7021051.6	-0.9
GE-3	542561.5	7021120.3	-0.3
GE-4	542700.0	7021292.3	-2.6
SH-1	542822.6	7021061.5	0.6
SH-2	542848.2	7021029.5	0.7



Tegnforklaring

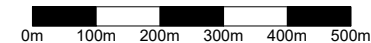
Versjon 1.1

◊ GW-2 Lokalisering av prøvestasjon

Sjømålinger utført med ODOM ES3PT multistråle-ekkolodd. Posisjonering ved Leica System 500 RTK-GPS. Retningskompensering ved Seatex MRU-H og GeoSubSea RettKart. Landmålinger utført med Leica System 500 RTK-GPS.

Ekvidistanse 0,5 meter.
Alle dyp er relatert til LAT

Målestokk:



Prosjekt 237-12-B
© 2012 GeoSubSea AS

Appendix B:

- Sammenstilling av analysedata, tabell 1 - 10

Tabell 1

Stasjon nr.	GE-1	Område	Grønøra øst, Orkanger			Dato	29.06.2012
EU89 UTM Sone	E / N sone	32	542639	7021246	Vanndyp, m	-1,6	
Prøvetaker: Miljøgrabb							

Klassifisering: Klif 2229/2007	
I	Bakgrunn
II	God
III	Moderat
IV	Dårlig
V	Svært dårlig

Forklaringer til analysedata:

- ”<” : Konsentrasjonen av analysert element/kjemisk forbindelse ligger under analysemetodens deteksjonsgrense.
- ”nd” : Kjemisk forbindelse er ikke påvist.

ANALYSEDATA

Element / kjemisk forbindelse	0 – 10 cm	Klif 2229 / 2007
As (Arsen) mg/kg	3,62	I
Pb (Bly) mg/kg	7,0	I
Cu (Kobber) mg/kg	51,2	II (III)
Cr (Krom) mg/kg	38,9	I
Cd (Kadmium) mg/kg	<0,10	I
Hg (Kvikksølv) mg/kg	<0,20	I
Ni (Nikkel) mg/kg	22,9	I
Zn (Sink) mg/kg	79,6	I
PAH (EPA 16) µg/kg	539	II
Benso(a)pyren µg/kg	38	II
PCB (Σ 7) µg/kg	nd	I
TBT µg/kg	1,68	II
Tørrstoff %	74,8	
Finfraksjon (<63 µm) %	35,2	
TOC %	1,41	
Hovedklassifisering Klif 2229 / 2007		II (III)

Tabell 2

Stasjon nr.	GE-2	Område	Grønøra øst, Orkanger			Dato	29.06.2012
EU89 UTM Sone	E / N sone	32	542584	7021051	Vanndyp, m	-0,9	
Prøvetaker GE-2: Miljøgrabb							
Prøvetaker GE-2-2: Håndholdt kjernepøvetaker							

Klassifisering: Klif 2229/2007	
I	Bakgrunn
II	God
III	Moderat
IV	Dårlig
V	Svært dårlig

Forklaringer til analysedata:

- ”<” : Konsentrasjonen av analysert element/kjemisk forbindelse ligger under analysemetodens deteksjonsgrense.
- ”nd” : Kjemisk forbindelse er ikke påvist.

ANALYSEDATA

Element / kjemisk forbindelse	GE-2 0 – 10 cm	Klif 2229 / 2007	GE-2-2 15 – 25 cm	Klif 2229 / 2007
As (Arsen) mg/kg	5,01	I	3,68	I
Pb (Bly) mg/kg	12,7	I	6,1	I
Cu (Kobber) mg/kg	99,7	IV	50,5	II
Cr (Krom) mg/kg	60,4	I	55,8	I
Cd (Kadmium) mg/kg	<0,10	I	0,60	II
Hg (Kvikksølv) mg/kg	<0,20	I	<0,20	I
Ni (Nikkel) mg/kg	34,7	I	32,5	I
Zn (Sink) mg/kg	128	I	88,3	I
PAH (EPA 16) µg/kg	318	II	nd.	I
Benso(a)pyren µg/kg	28	II	nd.	I
PCB (Σ 7) µg/kg	nd	I	nd.	I
TBT µg/kg	<1	I	<1	I
Tørrstoff %	73,3		93,6	
Finfraksjon (<63 µm) %	67,7		1,4	
TOC %	1,50		0,496	
Hovedklassifisering Klif 2229 / 2007		IV		II

Tabell 3

Stasjon nr.	GE-3	Område	Grønøra øst, Orkanger			Dato	29.06.2012
EU89 UTM Sone	E / N sone	32	542561	7021120	Vanndyp, m	-0,3	
Prøvetaker: Miljøgrabb							

Klassifisering: Klif 2229/2007	
I	Bakgrunn
II	God
III	Moderat
IV	Dårlig
V	Svært dårlig

Forklaringer til analysedata:

- ”<” : Konsentrasjonen av analysert element/kjemisk forbindelse ligger under analysemetodens deteksjonsgrense.
- ”nd” : Kjemisk forbindelse er ikke påvist.

ANALYSEDATA

Element / kjemisk forbindelse	0 – 10 cm	Klif 2229 / 2007
As (Arsen) mg/kg	2,59	I
Pb (Bly) mg/kg	7,1	I
Cu (Kobber) mg/kg	43,0	II
Cr (Krom) mg/kg	57,0	I
Cd (Kadmium) mg/kg	<0,10	I
Hg (Kvikksølv) mg/kg	<0,20	I
Ni (Nikkel) mg/kg	32,2	I
Zn (Sink) mg/kg	87,6	I
PAH (EPA 16) µg/kg	173	I
Benso(a)pyren µg/kg	16	II
PCB (Σ 7) µg/kg	nd	I
TBT µg/kg	<1	I
Tørrstoff %	73,9	
Finfraksjon (<63 µm) %	27,8	
TOC %	1,82	
Hovedklassifisering Klif 2229 / 2007		II

Tabell 4

Stasjon nr.	GE-4	Område	Grønøra øst, Orkanger			Dato	29.06.2012
EU89 UTM Sone	E / N sone	32	542700	7021292	Vanndyp, m	-2,6	
Prøvetaker GE-4: Miljøgrabb							
Prøvetaker GE-4-2: Håndholdt kjerneprøvetaker							

Klassifisering: Klif 2229/2007	
I	Bakgrunn
II	God
III	Moderat
IV	Dårlig
V	Svært dårlig

Forklaringer til analysedata:

- ”<” : Konsentrasjonen av analysert element/kjemisk forbindelse ligger under analysemetodens deteksjonsgrense.
- ”nd” : Kjemisk forbindelse er ikke påvist.

ANALYSEDATA

Element / kjemisk forbindelse	GE-4 0 – 10 cm	Klif 2229 / 2007	GE-4-2 15 – 25 cm	Klif 2229 / 2007
As (Arsen) mg/kg	4,86	I	3,61	I
Pb (Bly) mg/kg	10,5	I	6,7	I
Cu (Kobber) mg/kg	66,0	IV	44,2	II
Cr (Krom) mg/kg	53,1	I	46,7	I
Cd (Kadmium) mg/kg	0,34	II	0,79	II
Hg (Kvikksølv) mg/kg	<0,20	I	<0,20	I
Ni (Nikkel) mg/kg	31,1	I	27,9	I
Zn (Sink) mg/kg	111	I	57,9	I
PAH (EPA 16) µg/kg	279	I	nd.	I
Benso(a)pyren µg/kg	27	II	nd.	I
PCB (Σ 7) µg/kg	nd	I	nd.	I
TBT µg/kg	1,97	II	<1	I
Tørrstoff %	67,1		93,6	
Finfraksjon (<63 µm) %	48,3		1,4	
TOC %	1,73		0,486	
Hovedklassifisering Klif 2229 / 2007		IV		II

Tabell 5

Stasjon nr.	GW-1	Område	Grønøra vest, Orkanger			Dato	29.06.2012
EU89 UTM Sone	E / N sone	32	541576	7021459	Vanndyp, m	-4,3	
Prøvetaker: Miljøgrabb							

Klassifisering: Klif 2229/2007	
I	Bakgrunn
II	God
III	Moderat
IV	Dårlig
V	Svært dårlig

Forklaringer til analysedata:

- ”<” : Konsentrasjonen av analysert element/kjemisk forbindelse ligger under analysemetodens deteksjonsgrense.
- ”nd” : Kjemisk forbindelse er ikke påvist.

ANALYSEDATA

Element / kjemisk forbindelse	0 – 10 cm	Klif 2229 / 2007
As (Arsen) mg/kg	3,73	I
Pb (Bly) mg/kg	7,4	I
Cu (Kobber) mg/kg	40,7	II
Cr (Krom) mg/kg	48,7	I
Cd (Kadmium) mg/kg	<0,10	I
Hg (Kvikksølv) mg/kg	<0,20	I
Ni (Nikkel) mg/kg	32,6	I
Zn (Sink) mg/kg	71,2	I
PAH (EPA 16) µg/kg	233	I
Benso(a)pyren µg/kg	24	II
PCB (Σ 7) µg/kg	nd	I
TBT µg/kg	<1	I
Tørrstoff %	64,9	
Finfraksjon (<63 µm) %	56,8	
TOC %	1,87	
Hovedklassifisering Klif 2229 / 2007		II

Tabell 6

Stasjon nr.	GW-2	Område	Grønøra vest, Orkanger			Dato	29.06.2012
EU89 UTM Sone	E / N sone	32	541389	7021491	Vanddyp, m	-6,7	
Prøvetaker: Miljøgrabb							

Klassifisering: Klif 2229/2007	
I	Bakgrunn
II	God
III	Moderat
IV	Dårlig
V	Svært dårlig

Forklaringer til analysedata:

- ”<” : Konsentrasjonen av analysert element/kjemisk forbindelse ligger under analysemetodens deteksjonsgrense.
- ”nd” : Kjemisk forbindelse er ikke påvist.

ANALYSEDATA

Element / kjemisk forbindelse	0 – 10 cm	Klif 2229 / 2007
As (Arsen) mg/kg	3,48	I
Pb (Bly) mg/kg	5,4	I
Cu (Kobber) mg/kg	24,4	I
Cr (Krom) mg/kg	36,1	I
Cd (Kadmium) mg/kg	<0,10	I
Hg (Kvikksølv) mg/kg	<0,20	I
Ni (Nikkel) mg/kg	23,6	I
Zn (Sink) mg/kg	47,3	I
PAH (EPA 16) µg/kg	246	I
Benso(a)pyren µg/kg	26	II
PCB (Σ 7) µg/kg	nd	I
TBT µg/kg	<1	I
Tørrstoff %	67,8	
Finfraksjon (<63 µm) %	31,6	
TOC %	1,92	
Hovedklassifisering Klif 2229 / 2007		II

Tabell 7

Stasjon nr.	GW-3	Område	Grønøra vest, Orkanger			Dato	29.06.2012
EU89 UTM Sone	E / N sone	32	541446	7021728	Vanndyp. m	-10,3	
Prøvetaker: Miljøgrabb							

Klassifisering: Klif 2229/2007	
I	Bakgrunn
II	God
III	Moderat
IV	Dårlig
V	Svært dårlig

Forklaringer til analysedata:

- ”<” : Konsentrasjonen av analysert element/kjemisk forbindelse ligger under analysemetodens deteksjonsgrense.
- ”nd” : Kjemisk forbindelse er ikke påvist.

ANALYSEDATA

Element / kjemisk forbindelse	0 – 10 cm	Klif 2229 / 2007
As (Arsen) mg/kg	5,99	I
Pb (Bly) mg/kg	9,5	I
Cu (Kobber) mg/kg	64,1	IV
Cr (Krom) mg/kg	58,4	I
Cd (Kadmium) mg/kg	<0,10	I
Hg (Kvikksølv) mg/kg	<0,20	I
Ni (Nikkel) mg/kg	35,8	I
Zn (Sink) mg/kg	89,5	I
PAH (EPA 16) µg/kg	108	I
Benso(a)pyren µg/kg	25	II
PCB (Σ 7) µg/kg	nd	I
TBT µg/kg	<1	I
Tørrstoff %	63,9	
Finfraksjon (<63 µm) %	79,6	
TOC %	1,87	
Hovedklassifisering Klif 2229 / 2007		IV

Tabell 8

Stasjon nr.	GW-4	Område	Grønøra vest, Orkanger			Dato	29.06.2012
EU89 UTM Sone	E / N sone	32	541611	7021603	Vanndyp, m	-4,8	
Prøvetaker: Miljøgrabb							

Klassifisering: Klif 2229/2007	
I	Bakgrunn
II	God
III	Moderat
IV	Dårlig
V	Svært dårlig

Forklaringer til analysedata:

- ”<” : Konsentrasjonen av analysert element/kjemisk forbindelse ligger under analysemetodens deteksjonsgrense.
- ”nd” : Kjemisk forbindelse er ikke påvist.

ANALYSEDATA

Element / kjemisk forbindelse	0 – 10 cm	Klif 2229 / 2007
As (Arsen) mg/kg	2,75	I
Pb (Bly) mg/kg	5,6	I
Cu (Kobber) mg/kg	45,5	II
Cr (Krom) mg/kg	46,8	I
Cd (Kadmium) mg/kg	<0,410	II ?
Hg (Kvikksølv) mg/kg	<0,20	I
Ni (Nikkel) mg/kg	28,6	I
Zn (Sink) mg/kg	67,6	I
PAH (EPA 16) µg/kg	40	I
Benso(a)pyren µg/kg	<10	I
PCB (Σ 7) µg/kg	nd	I
TBT µg/kg	<1	I
Tørrstoff %	75,8	
Finfraksjon (<63 µm) %	34,7	
TOC %	1,12	
Hovedklassifisering Klif 2229 / 2007		II

Tabell 9

Stasjon nr.	SH-1	Område	Grønøra øst, Orkanger		Dato	29.06.2012
EU89 UTM Sone	E / N sone	32	542822	7021061	Vanndyp, m	0,6
Prøvetaker SH-1: Håndholdt kjerneprøvetaker						
Prøvetaker SH-1-2: Håndholdt kjerneprøvetaker						

Klassifisering: Klif 2229/2007	
I	Bakgrunn
II	God
III	Moderat
IV	Dårlig
V	Svært dårlig

Forklaringer til analysedata:

- ”<” : Konsentrasjonen av analysert element/kjemisk forbindelse ligger under analysemetodens deteksjonsgrense.
- ”nd” : Kjemisk forbindelse er ikke påvist.

ANALYSEDATA

Element / kjemisk forbindelse	SH-1 0 – 10 cm	Klif 2229 / 2007	SH-1-2 15 – 25 cm	Klif 2229 / 2007
As (Arsen) mg/kg	2,80	I	6,91	I
Pb (Bly) mg/kg	7,0	I	9,8	I
Cu (Kobber) mg/kg	53,4	III	83,4	IV
Cr (Krom) mg/kg	36,2	I	41,3	I
Cd (Kadmium) mg/kg	<0,10	I	0,65	II
Hg (Kvikksølv) mg/kg	<0,20	I	<0,20	I
Ni (Nikkel) mg/kg	21,0	I	29,8	I
Zn (Sink) mg/kg	81,4	I	128	I
PAH (EPA 16) µg/kg	144	I	237	I
Benso(a)pyren µg/kg	13	II	15	II
PCB (Σ 7) µg/kg	nd	I	nd.	I
TBT µg/kg	<1	I	<1	I
Tørrstoff %	78,7		74,2	
Finfraksjon (<63 µm) %	36		21,9	
TOC %	0,537		0,418	
Hovedklassifisering Klif 2229 / 2007		III		IV

Tabell 10

Stasjon nr.	SH-2	Område Grønøra øst, Orkanger			Dato	29.06.2012
EU89 UTM Sone E / N sone 32	542848	7021029	Vanndyp, m	0,7		
Prøvetaker: Håndholdt kjerneprøvetaker						

Klassifisering: Klif 2229/2007	
I	Bakgrunn
II	God
III	Moderat
IV	Dårlig
V	Svært dårlig

Forklaringer til analysedata:

- ”<” : Konsentrasjonen av analysert element/kjemisk forbindelse ligger under analysemetodens deteksjonsgrense.
- ”nd” : Kjemisk forbindelse er ikke påvist.

ANALYSEDATA

Element / kjemisk forbindelse	0 – 10 cm	Klif 2229 / 2007
As (Arsen) mg/kg	4,81	I
Pb (Bly) mg/kg	6,6	I
Cu (Kobber) mg/kg	50,9	II
Cr (Krom) mg/kg	38,5	I
Cd (Kadmium) mg/kg	<0,10	I
Hg (Kvikksølv) mg/kg	<0,20	I
Ni (Nikkel) mg/kg	21,4	I
Zn (Sink) mg/kg	68,9	I
PAH (EPA 16) µg/kg	148	I
Benso(a)pyren µg/kg	15	II
PCB (Σ 7) µg/kg	nd	I
TBT µg/kg	2,77	II
Tørrstoff %	76,9	
Finfraksjon (<63 µm) %	38,8	
TOC %	0,759	
Hovedklassifisering Klif 2229 / 2007		II

Appendix C:

- Analyserapporter fra ALS laboratory Group Norge AS



Prosjekt
 Bestnr **237-12-B**
 Registrert **2012-07-18**
 Utstedt **2012-07-31**

Geo Subsea AS
Kristian Bjerkli

PB 4640
N-7451 Trondheim
Norge

Analyse av faststoff

Deres prøvenavn	SH-1 Sediment					
Labnummer	N00210490					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (E)	78.7	7.87	%	1	1	CHLP
Vanninnhold	21.3	2.13	%	1	1	CHLP
Kornstørrelse >63 µm	64.0	6.4	%	1	1	CHLP
Kornstørrelse <2 µm	0.9	0.09	%	1	1	CHLP
Kornfordeling	-----		se vedl.	1	1	CHLP
TOC	0.537		% TS	1	1	CHLP
Naftalen	<0.010		mg/kg TS	1	1	CHLP
Acenaftylen	<0.010		mg/kg TS	1	1	CHLP
Acenaften	<0.010		mg/kg TS	1	1	CHLP
Fluoren	<0.010		mg/kg TS	1	1	CHLP
Fenantren	<0.010		mg/kg TS	1	1	CHLP
Antracen	<0.010		mg/kg TS	1	1	CHLP
Fluoranten	0.030	0.009	mg/kg TS	1	1	CHLP
Pyren	0.025	0.007	mg/kg TS	1	1	CHLP
Benso(a)antracen [^]	0.013	0.004	mg/kg TS	1	1	CHLP
Krysen [^]	0.019	0.006	mg/kg TS	1	1	CHLP
Benso(b)fluoranten [^]	0.019	0.006	mg/kg TS	1	1	CHLP
Benso(k)fluoranten [^]	0.014	0.004	mg/kg TS	1	1	CHLP
Benso(a)pyren [^]	0.013	0.004	mg/kg TS	1	1	CHLP
Dibenso(ah)antracen [^]	<0.010		mg/kg TS	1	1	CHLP
Benso(ghi)perylen	0.011	0.003	mg/kg TS	1	1	CHLP
Indeno(123cd)pyren [^]	<0.010		mg/kg TS	1	1	CHLP
Sum PAH-16	0.144		mg/kg TS	1	1	CHLP
Sum PAH carcinogene [^]	0.078		mg/kg TS	1	1	CHLP
PCB 28	<0.0007		mg/kg TS	1	1	CHLP
PCB 52	<0.0007		mg/kg TS	1	1	CHLP
PCB 101	<0.0007		mg/kg TS	1	1	CHLP
PCB 118	<0.0007		mg/kg TS	1	1	CHLP
PCB 138	<0.0007		mg/kg TS	1	1	CHLP
PCB 153	<0.0007		mg/kg TS	1	1	CHLP
PCB 180	<0.0007		mg/kg TS	1	1	CHLP
Sum PCB-7	n.d.		mg/kg TS	1	1	CHLP
As	2.80	0.56	mg/kg TS	1	1	CHLP
Pb	7.0	1.4	mg/kg TS	1	1	CHLP
Cu	53.4	10.7	mg/kg TS	1	1	CHLP
Cr	36.2	7.24	mg/kg TS	1	1	CHLP
Cd	<0.10		mg/kg TS	1	1	CHLP
Hg	<0.20		mg/kg TS	1	1	CHLP
Ni	21.0	4.2	mg/kg TS	1	1	CHLP

Rapport

N1207477

Side 2 (13)

172TPYC0NC8



Deres prøvenavn	SH-1 Sediment					
Labnummer	N00210490					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Zn	81.4	16.3	mg/kg TS	1	1	CHLP
Tørrestoff (L)	77.0		%	2	V	CHLP
Monobutyltinnkation	1.42	0.481	µg/kg TS	2	C	CHLP
Dibutyltinnkation	2.80	0.847	µg/kg TS	2	C	CHLP
Tributyltinnkation	<1		µg/kg TS	2	C	CHLP



Deres prøvenavn	SH-2 Sediment					
Labnummer	N00210491					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (E)	76.9	7.69	%	1	1	CHLP
Vanninnhold	23.1	2.31	%	1	1	CHLP
Kornstørrelse >63 µm	61.2	6.1	%	1	1	CHLP
Kornstørrelse <2 µm	1.1	0.1	%	1	1	CHLP
Kornfordeling	-----		se vedl.	1	1	CHLP
TOC	0.759		% TS	1	1	CHLP
Naftalen	<0.010		mg/kg TS	1	1	CHLP
Acenaftylen	<0.010		mg/kg TS	1	1	CHLP
Acenaften	<0.010		mg/kg TS	1	1	CHLP
Fluoren	<0.010		mg/kg TS	1	1	CHLP
Fenantren	<0.010		mg/kg TS	1	1	CHLP
Antracen	<0.010		mg/kg TS	1	1	CHLP
Fluoranten	0.031	0.009	mg/kg TS	1	1	CHLP
Pyren	0.025	0.007	mg/kg TS	1	1	CHLP
Benso(a)antracen[^]	0.011	0.003	mg/kg TS	1	1	CHLP
Krysen[^]	0.018	0.005	mg/kg TS	1	1	CHLP
Benso(b)fluoranten[^]	0.020	0.006	mg/kg TS	1	1	CHLP
Benso(k)fluoranten[^]	0.016	0.005	mg/kg TS	1	1	CHLP
Benso(a)pyren[^]	0.015	0.004	mg/kg TS	1	1	CHLP
Dibenso(ah)antracen[^]	<0.010		mg/kg TS	1	1	CHLP
Benso(ghi)perylene	0.012	0.004	mg/kg TS	1	1	CHLP
Indeno(123cd)pyren[^]	<0.010		mg/kg TS	1	1	CHLP
Sum PAH-16	0.148		mg/kg TS	1	1	CHLP
Sum PAH carcinogene[^]	0.080		mg/kg TS	1	1	CHLP
PCB 28	<0.0007		mg/kg TS	1	1	CHLP
PCB 52	<0.0007		mg/kg TS	1	1	CHLP
PCB 101	<0.0007		mg/kg TS	1	1	CHLP
PCB 118	<0.0007		mg/kg TS	1	1	CHLP
PCB 138	<0.0007		mg/kg TS	1	1	CHLP
PCB 153	<0.0007		mg/kg TS	1	1	CHLP
PCB 180	<0.0007		mg/kg TS	1	1	CHLP
Sum PCB-7	n.d.		mg/kg TS	1	1	CHLP
As	4.81	0.96	mg/kg TS	1	1	CHLP
Pb	6.6	1.3	mg/kg TS	1	1	CHLP
Cu	50.9	10.2	mg/kg TS	1	1	CHLP
Cr	38.5	7.71	mg/kg TS	1	1	CHLP
Cd	<0.10		mg/kg TS	1	1	CHLP
Hg	<0.20		mg/kg TS	1	1	CHLP
Ni	21.4	4.3	mg/kg TS	1	1	CHLP
Zn	68.9	13.8	mg/kg TS	1	1	CHLP
Tørrstoff (L)	76.0		%	2	V	CHLP
Monobutyltinnkation	1.45	0.510	µg/kg TS	2	C	CHLP
Dibutyltinnkation	9.27	2.82	µg/kg TS	2	C	CHLP
Tributyltinnkation	2.77	0.777	µg/kg TS	2	C	CHLP



Deres prøvenavn	GW-1 Sediment					
Labnummer	N00210492					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (E)	64.9	6.49	%	1	1	CHLP
Vanninnhold	35.1	3.51	%	1	1	CHLP
Kornstørrelse >63 µm	43.2	4.3	%	1	1	CHLP
Kornstørrelse <2 µm	1.9	0.2	%	1	1	CHLP
Kornfordeling	-----		se vedl.	1	1	CHLP
TOC	1.87		% TS	1	1	CHLP
Naftalen	<0.010		mg/kg TS	1	1	CHLP
Acenaftylen	<0.010		mg/kg TS	1	1	CHLP
Acenaften	<0.010		mg/kg TS	1	1	CHLP
Fluoren	<0.010		mg/kg TS	1	1	CHLP
Fenantren	0.013	0.004	mg/kg TS	1	1	CHLP
Antracen	<0.010		mg/kg TS	1	1	CHLP
Fluoranten	0.034	0.010	mg/kg TS	1	1	CHLP
Pyren	0.034	0.010	mg/kg TS	1	1	CHLP
Benso(a)antracen [^]	0.019	0.006	mg/kg TS	1	1	CHLP
Krysen [^]	0.035	0.010	mg/kg TS	1	1	CHLP
Benso(b)fluoranten [^]	0.025	0.007	mg/kg TS	1	1	CHLP
Benso(k)fluoranten [^]	0.013	0.004	mg/kg TS	1	1	CHLP
Benso(a)pyren [^]	0.024	0.007	mg/kg TS	1	1	CHLP
Dibenso(ah)antracen [^]	<0.010		mg/kg TS	1	1	CHLP
Benso(ghi)perylen	0.024	0.007	mg/kg TS	1	1	CHLP
Indeno(123cd)pyren [^]	0.012	0.004	mg/kg TS	1	1	CHLP
Sum PAH-16	0.233		mg/kg TS	1	1	CHLP
Sum PAH carcinogene [^]	0.128		mg/kg TS	1	1	CHLP
PCB 28	<0.0007		mg/kg TS	1	1	CHLP
PCB 52	<0.0007		mg/kg TS	1	1	CHLP
PCB 101	<0.0007		mg/kg TS	1	1	CHLP
PCB 118	<0.0007		mg/kg TS	1	1	CHLP
PCB 138	<0.0007		mg/kg TS	1	1	CHLP
PCB 153	<0.0007		mg/kg TS	1	1	CHLP
PCB 180	<0.0007		mg/kg TS	1	1	CHLP
Sum PCB-7	n.d.		mg/kg TS	1	1	CHLP
As	3.73	0.75	mg/kg TS	1	1	CHLP
Pb	7.4	1.5	mg/kg TS	1	1	CHLP
Cu	40.7	8.14	mg/kg TS	1	1	CHLP
Cr	48.7	9.73	mg/kg TS	1	1	CHLP
Cd	<0.10		mg/kg TS	1	1	CHLP
Hg	<0.20		mg/kg TS	1	1	CHLP
Ni	32.6	6.5	mg/kg TS	1	1	CHLP
Zn	71.2	14.2	mg/kg TS	1	1	CHLP
Tørrstoff (L)	60.8		%	2	V	CHLP
Monobutyltinnkation	1.54	0.519	µg/kg TS	2	C	CHLP
Dibutyltinnkation	17.4	5.27	µg/kg TS	2	C	CHLP
Tributyltinnkation	<1		µg/kg TS	2	C	CHLP



Deres prøvenavn	GW-2 Sediment					
Labnummer	N00210493					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (E)	67.8	6.78	%	1	1	CHLP
Vanninnhold	32.2	3.22	%	1	1	CHLP
Kornstørrelse >63 µm	68.4	6.8	%	1	1	CHLP
Kornstørrelse <2 µm	1.0	0.1	%	1	1	CHLP
Kornfordeling	-----		se vedl.	1	1	CHLP
TOC	1.92		% TS	1	1	CHLP
Naftalen	<0.010		mg/kg TS	1	1	CHLP
Acenaftylen	<0.010		mg/kg TS	1	1	CHLP
Acenaften	<0.010		mg/kg TS	1	1	CHLP
Fluoren	<0.010		mg/kg TS	1	1	CHLP
Fenantren	0.011	0.003	mg/kg TS	1	1	CHLP
Antracen	<0.010		mg/kg TS	1	1	CHLP
Fluoranten	0.025	0.008	mg/kg TS	1	1	CHLP
Pyren	0.029	0.009	mg/kg TS	1	1	CHLP
Benso(a)antracen[^]	0.021	0.006	mg/kg TS	1	1	CHLP
Krysen[^]	0.045	0.014	mg/kg TS	1	1	CHLP
Benso(b)fluoranten[^]	0.027	0.008	mg/kg TS	1	1	CHLP
Benso(k)fluoranten[^]	0.016	0.005	mg/kg TS	1	1	CHLP
Benso(a)pyren[^]	0.026	0.008	mg/kg TS	1	1	CHLP
Dibenso(ah)antracen[^]	0.011	0.003	mg/kg TS	1	1	CHLP
Benso(ghi)perylene	0.024	0.007	mg/kg TS	1	1	CHLP
Indeno(123cd)pyren[^]	0.011	0.003	mg/kg TS	1	1	CHLP
Sum PAH-16	0.246		mg/kg TS	1	1	CHLP
Sum PAH carcinogene[^]	0.157		mg/kg TS	1	1	CHLP
PCB 28	<0.0007		mg/kg TS	1	1	CHLP
PCB 52	<0.0007		mg/kg TS	1	1	CHLP
PCB 101	<0.0007		mg/kg TS	1	1	CHLP
PCB 118	<0.0007		mg/kg TS	1	1	CHLP
PCB 138	<0.0007		mg/kg TS	1	1	CHLP
PCB 153	<0.0007		mg/kg TS	1	1	CHLP
PCB 180	<0.0007		mg/kg TS	1	1	CHLP
Sum PCB-7	n.d.		mg/kg TS	1	1	CHLP
As	3.48	0.70	mg/kg TS	1	1	CHLP
Pb	5.4	1.1	mg/kg TS	1	1	CHLP
Cu	24.4	4.88	mg/kg TS	1	1	CHLP
Cr	36.1	7.22	mg/kg TS	1	1	CHLP
Cd	<0.10		mg/kg TS	1	1	CHLP
Hg	<0.20		mg/kg TS	1	1	CHLP
Ni	23.6	4.7	mg/kg TS	1	1	CHLP
Zn	47.3	9.4	mg/kg TS	1	1	CHLP
Tørrstoff (L)	63.8		%	2	V	CHLP
Monobutyltinnkation	<1		µg/kg TS	2	C	CHLP
Dibutyltinnkation	14.3	4.36	µg/kg TS	2	C	CHLP
Tributyltinnkation	<1		µg/kg TS	2	C	CHLP



Deres prøvenavn	GW-3 Sediment					
Labnummer	N00210494					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørstoff (E)	63.9	6.39	%	1	1	CHLP
Vanninnhold	36.1	3.61	%	1	1	CHLP
Kornstørrelse >63 µm	20.4	2.0	%	1	1	CHLP
Kornstørrelse <2 µm	2.6	0.3	%	1	1	CHLP
Kornfordeling	-----		se vedl.	1	1	CHLP
TOC	1.87		% TS	1	1	CHLP
Naftalen	<0.010		mg/kg TS	1	1	CHLP
Acenaftalen	<0.010		mg/kg TS	1	1	CHLP
Acenaften	<0.010		mg/kg TS	1	1	CHLP
Fluoren	<0.010		mg/kg TS	1	1	CHLP
Fenantren	<0.010		mg/kg TS	1	1	CHLP
Antracen	<0.010		mg/kg TS	1	1	CHLP
Fluoranten	<0.010		mg/kg TS	1	1	CHLP
Pyren	<0.010		mg/kg TS	1	1	CHLP
Benso(a)antracen [^]	<0.010		mg/kg TS	1	1	CHLP
Krysen [^]	<0.010		mg/kg TS	1	1	CHLP
Benso(b)fluoranten [^]	0.030	0.009	mg/kg TS	1	1	CHLP
Benso(k)fluoranten [^]	0.018	0.005	mg/kg TS	1	1	CHLP
Benso(a)pyren [^]	0.025	0.007	mg/kg TS	1	1	CHLP
Dibenso(ah)antracen [^]	<0.010		mg/kg TS	1	1	CHLP
Benso(ghi)perylene	0.021	0.006	mg/kg TS	1	1	CHLP
Indeno(123cd)pyren [^]	0.014	0.004	mg/kg TS	1	1	CHLP
Sum PAH-16	0.108		mg/kg TS	1	1	CHLP
Sum PAH carcinogene [^]	0.087		mg/kg TS	1	1	CHLP
PCB 28	<0.0007		mg/kg TS	1	1	CHLP
PCB 52	<0.0007		mg/kg TS	1	1	CHLP
PCB 101	<0.0007		mg/kg TS	1	1	CHLP
PCB 118	<0.0007		mg/kg TS	1	1	CHLP
PCB 138	<0.0007		mg/kg TS	1	1	CHLP
PCB 153	<0.0007		mg/kg TS	1	1	CHLP
PCB 180	<0.0007		mg/kg TS	1	1	CHLP
Sum PCB-7	n.d.		mg/kg TS	1	1	CHLP
As	5.99	1.20	mg/kg TS	1	1	CHLP
Pb	9.5	1.9	mg/kg TS	1	1	CHLP
Cu	64.1	12.8	mg/kg TS	1	1	CHLP
Cr	58.4	11.7	mg/kg TS	1	1	CHLP
Cd	<0.10		mg/kg TS	1	1	CHLP
Hg	<0.20		mg/kg TS	1	1	CHLP
Ni	35.8	7.2	mg/kg TS	1	1	CHLP
Zn	89.5	17.9	mg/kg TS	1	1	CHLP
Tørstoff (L)	57.8		%	2	V	CHLP
Monobutyltinnkation	1.93	0.665	µg/kg TS	2	C	CHLP
Dibutyltinnkation	23.3	7.06	µg/kg TS	2	C	CHLP
Tributyltinnkation	<1		µg/kg TS	2	C	CHLP



Deres prøvenavn	GW-4 Sediment					
Labnummer	N00210495					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørstoff (E)	75.8	7.58	%	1	1	CHLP
Vanninnhold	24.2	2.42	%	1	1	CHLP
Kornstørrelse >63 µm	65.3	6.5	%	1	1	CHLP
Kornstørrelse <2 µm	1.3	0.1	%	1	1	CHLP
Kornfordeling	-----		se vedl.	1	1	CHLP
TOC	1.12		% TS	1	1	CHLP
Naftalen	<0.010		mg/kg TS	1	1	CHLP
Acenaftalen	<0.010		mg/kg TS	1	1	CHLP
Acenaften	<0.010		mg/kg TS	1	1	CHLP
Fluoren	<0.010		mg/kg TS	1	1	CHLP
Fenantren	<0.010		mg/kg TS	1	1	CHLP
Antracen	<0.010		mg/kg TS	1	1	CHLP
Fluoranten	0.014	0.004	mg/kg TS	1	1	CHLP
Pyren	0.013	0.004	mg/kg TS	1	1	CHLP
Benso(a)antracen [^]	<0.010		mg/kg TS	1	1	CHLP
Krysen [^]	0.013	0.004	mg/kg TS	1	1	CHLP
Benso(b)fluoranten [^]	<0.010		mg/kg TS	1	1	CHLP
Benso(k)fluoranten [^]	<0.010		mg/kg TS	1	1	CHLP
Benso(a)pyren [^]	<0.010		mg/kg TS	1	1	CHLP
Dibenso(ah)antracen [^]	<0.010		mg/kg TS	1	1	CHLP
Benso(ghi)perylene	<0.010		mg/kg TS	1	1	CHLP
Indeno(123cd)pyren [^]	<0.010		mg/kg TS	1	1	CHLP
Sum PAH-16	0.040		mg/kg TS	1	1	CHLP
Sum PAH carcinogene [^]	0.013		mg/kg TS	1	1	CHLP
PCB 28	<0.0007		mg/kg TS	1	1	CHLP
PCB 52	<0.0007		mg/kg TS	1	1	CHLP
PCB 101	<0.0007		mg/kg TS	1	1	CHLP
PCB 118	<0.0007		mg/kg TS	1	1	CHLP
PCB 138	<0.0007		mg/kg TS	1	1	CHLP
PCB 153	<0.0007		mg/kg TS	1	1	CHLP
PCB 180	<0.0007		mg/kg TS	1	1	CHLP
Sum PCB-7	n.d.		mg/kg TS	1	1	CHLP
As	2.75	0.55	mg/kg TS	1	1	CHLP
Pb	5.6	1.1	mg/kg TS	1	1	CHLP
Cu	45.5	9.09	mg/kg TS	1	1	CHLP
Cr	46.8	9.37	mg/kg TS	1	1	CHLP
Cd	<0.10		mg/kg TS	1	1	CHLP
Hg	<0.20		mg/kg TS	1	1	CHLP
Ni	28.6	5.7	mg/kg TS	1	1	CHLP
Zn	67.6	13.5	mg/kg TS	1	1	CHLP
Tørstoff (L)	72.8		%	2	V	CHLP
Monobutyltinnkation	<1		µg/kg TS	2	C	CHLP
Dibutyltinnkation	8.95	2.91	µg/kg TS	2	C	CHLP
Tributyltinnkation	<1		µg/kg TS	2	C	CHLP



Deres prøvenavn	GE-1 Sediment					
Labnummer	N00210496					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (E)	74.8	7.48	%	1	1	CHLP
Vanninnhold	25.2	2.52	%	1	1	CHLP
Kornstørrelse >63 µm	64.8	6.5	%	1	1	CHLP
Kornstørrelse <2 µm	1.6	0.2	%	1	1	CHLP
Kornfordeling	-----		se vedl.	1	1	CHLP
TOC	1.41		% TS	1	1	CHLP
Naftalen	<0.010		mg/kg TS	1	1	CHLP
Acenaftalen	<0.010		mg/kg TS	1	1	CHLP
Acenaften	<0.010		mg/kg TS	1	1	CHLP
Fluoren	<0.010		mg/kg TS	1	1	CHLP
Fenantren	0.107	0.032	mg/kg TS	1	1	CHLP
Antracen	0.013	0.004	mg/kg TS	1	1	CHLP
Fluoranten	0.096	0.029	mg/kg TS	1	1	CHLP
Pyren	0.084	0.025	mg/kg TS	1	1	CHLP
Benso(a)antracen [^]	0.032	0.010	mg/kg TS	1	1	CHLP
Krysen [^]	0.052	0.016	mg/kg TS	1	1	CHLP
Benso(b)fluoranten [^]	0.036	0.011	mg/kg TS	1	1	CHLP
Benso(k)fluoranten [^]	0.027	0.008	mg/kg TS	1	1	CHLP
Benso(a)pyren [^]	0.038	0.011	mg/kg TS	1	1	CHLP
Dibenso(ah)antracen [^]	<0.010		mg/kg TS	1	1	CHLP
Benso(ghi)perylene	0.032	0.010	mg/kg TS	1	1	CHLP
Indeno(123cd)pyren [^]	0.022	0.006	mg/kg TS	1	1	CHLP
Sum PAH-16	0.539		mg/kg TS	1	1	CHLP
Sum PAH carcinogene [^]	0.207		mg/kg TS	1	1	CHLP
PCB 28	<0.0007		mg/kg TS	1	1	CHLP
PCB 52	<0.0007		mg/kg TS	1	1	CHLP
PCB 101	<0.0007		mg/kg TS	1	1	CHLP
PCB 118	<0.0007		mg/kg TS	1	1	CHLP
PCB 138	<0.0007		mg/kg TS	1	1	CHLP
PCB 153	<0.0007		mg/kg TS	1	1	CHLP
PCB 180	<0.0007		mg/kg TS	1	1	CHLP
Sum PCB-7	n.d.		mg/kg TS	1	1	CHLP
As	3.62	0.72	mg/kg TS	1	1	CHLP
Pb	7.0	1.4	mg/kg TS	1	1	CHLP
Cu	51.2	10.2	mg/kg TS	1	1	CHLP
Cr	38.9	7.78	mg/kg TS	1	1	CHLP
Cd	<0.10		mg/kg TS	1	1	CHLP
Hg	<0.20		mg/kg TS	1	1	CHLP
Ni	22.9	4.6	mg/kg TS	1	1	CHLP
Zn	79.6	15.9	mg/kg TS	1	1	CHLP
Tørrstoff (L)	70.6		%	2	V	CHLP
Monobutyltinnkation	2.52	0.851	µg/kg TS	2	C	CHLP
Dibutyltinnkation	13.0	3.97	µg/kg TS	2	C	CHLP
Tributyltinnkation	1.68	0.441	µg/kg TS	2	C	CHLP



Deres prøvenavn	GE-2 Sediment					
Labnummer	N00210497					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (E)	73.3	7.33	%	1	1	CHLP
Vanninnhold	26.7	2.67	%	1	1	CHLP
Kornstørrelse >63 µm	32.3	3.2	%	1	1	CHLP
Kornstørrelse <2 µm	2.6	0.2	%	1	1	CHLP
Kornfordeling	-----		se vedl.	1	1	CHLP
TOC	1.50		% TS	1	1	CHLP
Naftalen	<0.010		mg/kg TS	1	1	CHLP
Acenaftylen	<0.010		mg/kg TS	1	1	CHLP
Acenaften	<0.010		mg/kg TS	1	1	CHLP
Fluoren	<0.010		mg/kg TS	1	1	CHLP
Fenantren	0.022	0.006	mg/kg TS	1	1	CHLP
Antracen	<0.010		mg/kg TS	1	1	CHLP
Fluoranten	0.051	0.015	mg/kg TS	1	1	CHLP
Pyren	0.043	0.013	mg/kg TS	1	1	CHLP
Benso(a)antracen [^]	0.027	0.008	mg/kg TS	1	1	CHLP
Krysen [^]	0.045	0.013	mg/kg TS	1	1	CHLP
Benso(b)fluoranten [^]	0.040	0.012	mg/kg TS	1	1	CHLP
Benso(k)fluoranten [^]	0.024	0.007	mg/kg TS	1	1	CHLP
Benso(a)pyren [^]	0.028	0.008	mg/kg TS	1	1	CHLP
Dibenso(ah)antracen [^]	<0.010		mg/kg TS	1	1	CHLP
Benso(ghi)perylene	0.024	0.007	mg/kg TS	1	1	CHLP
Indeno(123cd)pyren [^]	0.014	0.004	mg/kg TS	1	1	CHLP
Sum PAH-16	0.318		mg/kg TS	1	1	CHLP
Sum PAH carcinogene [^]	0.178		mg/kg TS	1	1	CHLP
PCB 28	<0.0007		mg/kg TS	1	1	CHLP
PCB 52	<0.0007		mg/kg TS	1	1	CHLP
PCB 101	<0.0007		mg/kg TS	1	1	CHLP
PCB 118	<0.0007		mg/kg TS	1	1	CHLP
PCB 138	<0.0007		mg/kg TS	1	1	CHLP
PCB 153	<0.0007		mg/kg TS	1	1	CHLP
PCB 180	<0.0007		mg/kg TS	1	1	CHLP
Sum PCB-7	n.d.		mg/kg TS	1	1	CHLP
As	5.01	1.00	mg/kg TS	1	1	CHLP
Pb	12.7	2.5	mg/kg TS	1	1	CHLP
Cu	99.7	19.9	mg/kg TS	1	1	CHLP
Cr	60.4	12.1	mg/kg TS	1	1	CHLP
Cd	<0.10		mg/kg TS	1	1	CHLP
Hg	<0.20		mg/kg TS	1	1	CHLP
Ni	34.7	6.9	mg/kg TS	1	1	CHLP
Zn	128	25.6	mg/kg TS	1	1	CHLP
Tørrstoff (L)	60.9		%	2	V	CHLP
Monobutyltinnkation	4.99	1.73	µg/kg TS	2	C	CHLP
Dibutyltinnkation	21.9	6.78	µg/kg TS	2	C	CHLP
Tributyltinnkation	<1		µg/kg TS	2	C	CHLP



Deres prøvenavn	GE-3 Sediment					
Labnummer	N00210498					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørstoff (E)	73.9	7.39	%	1	1	CHLP
Vanninnhold	26.1	2.61	%	1	1	CHLP
Kornstørrelse >63 µm	72.2	7.2	%	1	1	CHLP
Kornstørrelse <2 µm	1.2	0.1	%	1	1	CHLP
Kornfordeling	-----		se vedl.	1	1	CHLP
TOC	1.82		% TS	1	1	CHLP
Naftalen	<0.010		mg/kg TS	1	1	CHLP
Acenaftalen	<0.010		mg/kg TS	1	1	CHLP
Acenaften	<0.010		mg/kg TS	1	1	CHLP
Fluoren	<0.010		mg/kg TS	1	1	CHLP
Fenantren	0.012	0.003	mg/kg TS	1	1	CHLP
Antracen	<0.010		mg/kg TS	1	1	CHLP
Fluoranten	0.025	0.008	mg/kg TS	1	1	CHLP
Pyren	0.022	0.006	mg/kg TS	1	1	CHLP
Benso(a)antracen [^]	0.013	0.004	mg/kg TS	1	1	CHLP
Krysen [^]	0.024	0.007	mg/kg TS	1	1	CHLP
Benso(b)fluoranten [^]	0.019	0.006	mg/kg TS	1	1	CHLP
Benso(k)fluoranten [^]	0.014	0.004	mg/kg TS	1	1	CHLP
Benso(a)pyren [^]	0.016	0.005	mg/kg TS	1	1	CHLP
Dibenso(ah)antracen [^]	<0.010		mg/kg TS	1	1	CHLP
Benso(ghi)perylene	0.016	0.005	mg/kg TS	1	1	CHLP
Indeno(123cd)pyren [^]	0.012	0.003	mg/kg TS	1	1	CHLP
Sum PAH-16	0.173		mg/kg TS	1	1	CHLP
Sum PAH carcinogene [^]	0.098		mg/kg TS	1	1	CHLP
PCB 28	<0.0007		mg/kg TS	1	1	CHLP
PCB 52	<0.0007		mg/kg TS	1	1	CHLP
PCB 101	<0.0007		mg/kg TS	1	1	CHLP
PCB 118	<0.0007		mg/kg TS	1	1	CHLP
PCB 138	<0.0007		mg/kg TS	1	1	CHLP
PCB 153	<0.0007		mg/kg TS	1	1	CHLP
PCB 180	<0.0007		mg/kg TS	1	1	CHLP
Sum PCB-7	n.d.		mg/kg TS	1	1	CHLP
As	2.59	0.52	mg/kg TS	1	1	CHLP
Pb	7.1	1.4	mg/kg TS	1	1	CHLP
Cu	43.0	8.59	mg/kg TS	1	1	CHLP
Cr	57.0	11.4	mg/kg TS	1	1	CHLP
Cd	<0.10		mg/kg TS	1	1	CHLP
Hg	<0.20		mg/kg TS	1	1	CHLP
Ni	32.2	6.4	mg/kg TS	1	1	CHLP
Zn	87.6	17.5	mg/kg TS	1	1	CHLP
Tørstoff (L)	70.3		%	2	V	CHLP
Monobutyltinnkation	1.65	0.565	µg/kg TS	2	C	CHLP
Dibutyltinnkation	8.63	2.61	µg/kg TS	2	C	CHLP
Tributyltinnkation	<1		µg/kg TS	2	C	CHLP



Deres prøvenavn	GE-4 Sediment					
Labnummer	N00210499					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørstoff (E)	67.1	6.71	%	1	1	CHLP
Vanninnhold	32.9	3.29	%	1	1	CHLP
Kornstørrelse >63 µm	51.7	5.2	%	1	1	CHLP
Kornstørrelse <2 µm	1.7	0.2	%	1	1	CHLP
Kornfordeling	-----		se vedl.	1	1	CHLP
TOC	1.73		% TS	1	1	CHLP
Naftalen	<0.010		mg/kg TS	1	1	CHLP
Acenaftylen	<0.010		mg/kg TS	1	1	CHLP
Acenaften	<0.010		mg/kg TS	1	1	CHLP
Fluoren	<0.010		mg/kg TS	1	1	CHLP
Fenantren	0.022	0.007	mg/kg TS	1	1	CHLP
Antracen	<0.010		mg/kg TS	1	1	CHLP
Fluoranten	0.042	0.013	mg/kg TS	1	1	CHLP
Pyren	0.039	0.012	mg/kg TS	1	1	CHLP
Benso(a)antracen^	0.023	0.007	mg/kg TS	1	1	CHLP
Krysen^	0.036	0.011	mg/kg TS	1	1	CHLP
Benso(b)fluoranten^	0.033	0.010	mg/kg TS	1	1	CHLP
Benso(k)fluoranten^	0.019	0.006	mg/kg TS	1	1	CHLP
Benso(a)pyren^	0.027	0.008	mg/kg TS	1	1	CHLP
Dibenso(ah)antracen^	<0.010		mg/kg TS	1	1	CHLP
Benso(ghi)perylene	0.025	0.007	mg/kg TS	1	1	CHLP
Indeno(123cd)pyren^	0.013	0.004	mg/kg TS	1	1	CHLP
Sum PAH-16	0.279		mg/kg TS	1	1	CHLP
Sum PAH carcinogene^	0.151		mg/kg TS	1	1	CHLP
PCB 28	<0.0007		mg/kg TS	1	1	CHLP
PCB 52	<0.0007		mg/kg TS	1	1	CHLP
PCB 101	<0.0007		mg/kg TS	1	1	CHLP
PCB 118	<0.0007		mg/kg TS	1	1	CHLP
PCB 138	<0.0007		mg/kg TS	1	1	CHLP
PCB 153	<0.0007		mg/kg TS	1	1	CHLP
PCB 180	<0.0007		mg/kg TS	1	1	CHLP
Sum PCB-7	n.d.		mg/kg TS	1	1	CHLP
As	4.86	0.97	mg/kg TS	1	1	CHLP
Pb	10.5	2.1	mg/kg TS	1	1	CHLP
Cu	66.0	13.2	mg/kg TS	1	1	CHLP
Cr	53.1	10.6	mg/kg TS	1	1	CHLP
Cd	0.34	0.07	mg/kg TS	1	1	CHLP
Hg	<0.20		mg/kg TS	1	1	CHLP
Ni	31.1	6.2	mg/kg TS	1	1	CHLP
Zn	111	22.2	mg/kg TS	1	1	CHLP
Tørstoff (L)	63.6		%	2	V	CHLP
Monobutyltinnkation	3.36	1.14	µg/kg TS	2	C	CHLP
Dibutyltinnkation	12.2	3.71	µg/kg TS	2	C	CHLP
Tributyltinnkation	1.97	0.518	µg/kg TS	2	C	CHLP



* etter parameternavn indikerer uakkreditert analyse.

Metodespesifikasjon	
1	<p>Analyse av sediment basispakke - del 1</p> <p>Bestemmelse av Vanninnhold</p> <p>Metode: ISO 760 Kvantifikasjonsgrense: 0,010 % Deteksjon og kvantifisering: Karl Fischer</p> <p>Bestemmelse av Kornfordeling (<63 µm, >63 µm og <2 µm)</p> <p>Metode: CZ_SOP_D06_07_N11 Kvantifikasjonsgrense: 0,10 %</p> <p>Bestemmelse av TOC</p> <p>Metode: DIN ISO 10694, CSN EN 13137 Kvantifikasjonsgrense: 0,010%TS Deteksjon og kvantifisering: Coulometrisk bestemmelse</p> <p>Analyse av polysykliske aromatiske hydrokarboner, PAH-16</p> <p>Metode: EPA 8270/8131/8091, ISO 6468 Kvantifikasjonsgrenser: 0,010 mg/kg TS Deteksjon og kvantifisering: GC/MSD</p> <p>Analyse av polyklorete bifenyl, PCB-7</p> <p>Metode: DIN 38407-del 2, EPA 8082. Deteksjon og kvantifisering: GC-MSD Kvantifikasjonsgrenser: 0,002 mg/kg TS</p> <p>Analyse av metaller, M-1C</p> <p>Metode: EPA 200.7, ISO 11885 Deteksjon og kvantifisering: ICP-AES Kvantifikasjonsgrenser: As(0.50), Cd(0.10), Cr(0.25), Cu(0.10), Pb(1.0), Hg(0.20), Ni(5.0), Zn(1.0) alle enheter i mg/kg TS</p>
2	<p>Bestemmelse av tinnorganiske forbindelser.</p> <p>Metode: DIN 19744 Ekstraksjon: Metanol/heksan Rensing: Alumina Derivatisering: Na tetraetyl borat (NaBEt4) Deteksjon og kvantifisering: GC-AED Kvantifikasjonsgrenser: 1 µg/kg TS Note: Monobutyltinnkation og dibutyltinnkation er ikke akkreditert.</p>



	Godkjenner
CHLP	Cheau Ling Poon

	Underleverandør¹
C	GC-ICP-MS
V	Våtkemi
1	Ansvarlig laboratorium: ALS Laboratory Group, ALS Czech Republic s.r.o, Na Harfě 9/336, Praha, Tsjekkia Lokalisering av andre ALS laboratorier: Ceska Lipa Bendlova 1687/7, 470 03 Ceska Lipa Pardubice V Raji 906, 530 02 Pardubice Akkreditering: Czech Accreditation Institute, labnr. 1163. Kontakt ALS Laboratory Group Norge, for ytterligere informasjon

Måleusikkerheten angis som en utvidet måleusikkerhet (etter definisjon i "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement", ISO, Geneva, Switzerland 1993) beregnet med en dekningsfaktor på 2 noe som gir et konfidensintervall på om lag 95%.

Måleusikkerhet fra underleverandører angis ofte som en utvidet usikkerhet beregnet med dekningsfaktor 2. For ytterligere informasjon, kontakt laboratoriet.

Denne rapporten får kun gjengis i sin helhet, om ikke utførende laboratorium på forhånd har skriftlig godkjent annet.

Angående laboratoriets ansvar i forbindelse med oppdrag, se aktuell produktkatalog eller vår webside www.alsglobal.no

Den digitalt signert PDF-fil representerer den opprinnelige rapporten. Eventuelle utskrifter er å anse som kopier.

¹ Utførende teknisk enhet (innen ALS Laboratory Group) eller eksternt laboratorium (underleverandør).



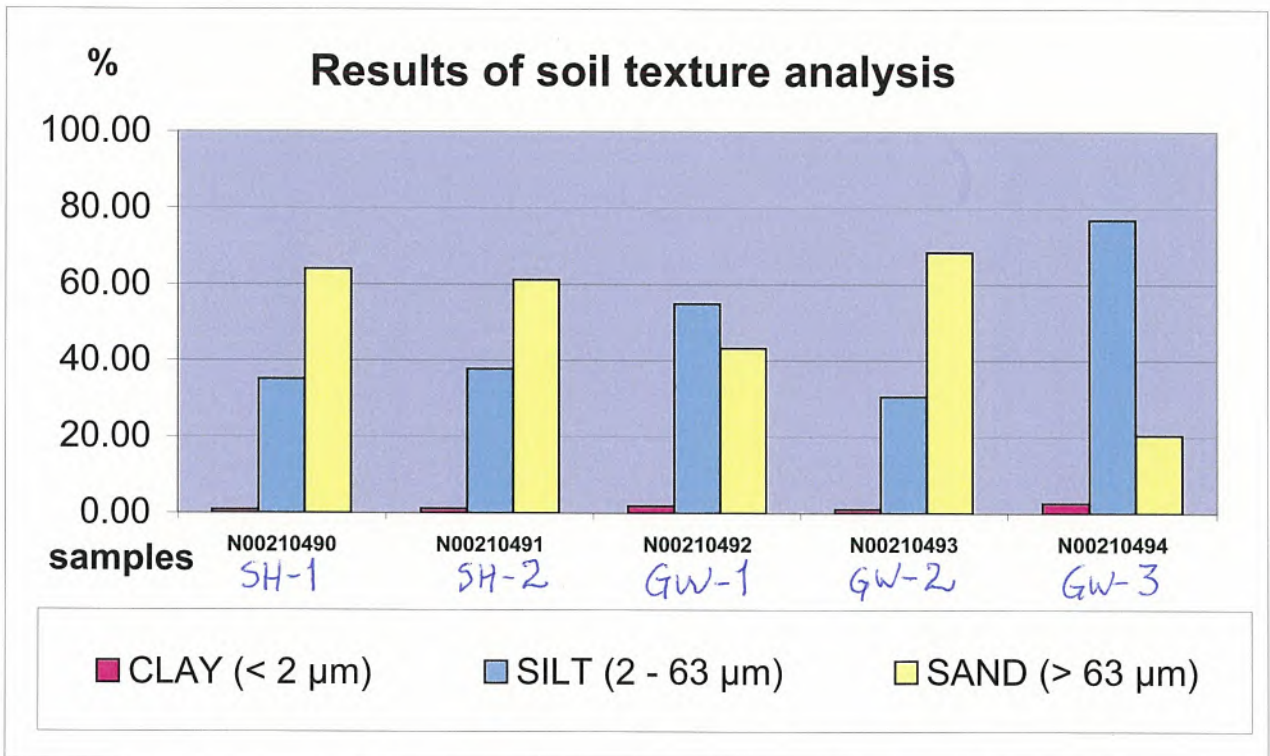
ALS Czech Republic, s.r.o., Na Harfě 336/9, 190 00 Praha 9

ALS Czech Republic, s.r.o., Laboratory Česká Lípa **Annex No. 1 to the Test Report No.: PR1230075**

Bendlova 1687/7, CZ-470 03 Česká Lípa, Czech Republic

RESULTS OF SOIL TEXTURE ANALYSIS

Sample label:	N00210490	N00210491	N00210492	N00210493	N00210494
Lab. ID:	005	006	007	008	009
Gross sample weight [g]	28.84	33.77	27.78	26.39	24.68
CLAY (< 2 µm) [%]	0.91	1.09	1.88	1.03	2.62
SILT (2 - 63 µm) [%]	35.14	37.75	54.91	30.53	76.92
SAND (> 63 µm) [%]	63.95	61.16	43.21	68.44	20.45



Test method specification: CZ_SOP_D06_07_120 Grain size analysis using the wet sieve analysis using laser diffraction (fraction from 2 µm to 63 µm) Fraction > 0.063 mm determined by wet sieving method, other fractions determined from the fraction "< 0.063mm" by laser particle size analyzer using liquid dispersion mode. Fractions "Sand >63 µm", "Silt 2-63 µm" and "Clay <2 µm" evaluated from measured data. DUPL= duplicate analyse.

Test specification, deviations, additions to or exclusions from the test specification:



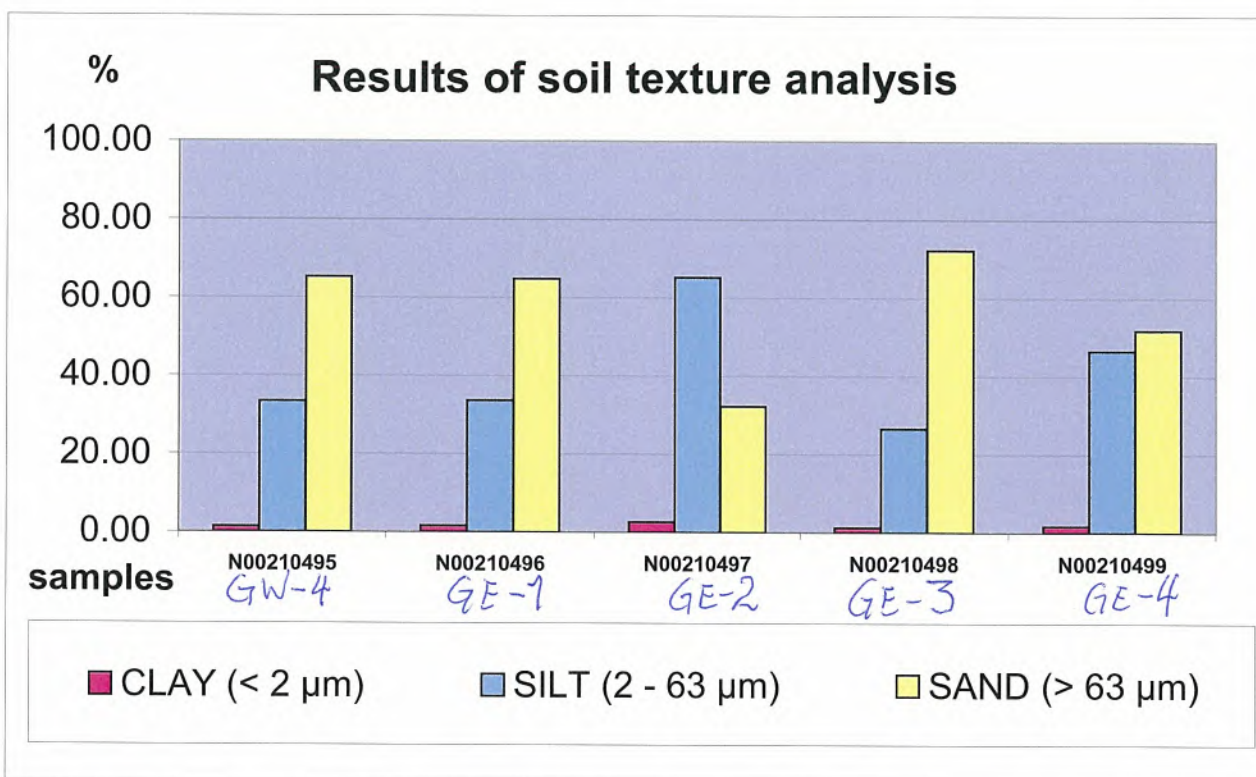
ALS Czech Republic, s.r.o., Na Harfě 336/9, 190 00 Praha 9

ALS Czech Republic, s.r.o., Laboratory Česká Lípa **Annex No. 1 to the Test Report No.: PR1230075**

Bendlova 1687/7, CZ-470 03 Česká Lípa, Czech Republic

RESULTS OF SOIL TEXTURE ANALYSIS

Sample label:	N00210495	N00210496	N00210497	N00210498	N00210499
Lab. ID:	010	011	012	013	014
Gross sample weight [g]	32.76	31.05	26.52	28.20	28.24
CLAY (< 2 µm) [%]	1.32	1.59	2.57	1.22	1.73
SILT (2 - 63 µm) [%]	33.40	33.63	65.15	26.58	46.54
SAND (> 63 µm) [%]	65.29	64.77	32.27	72.21	51.74



Test method specification: CZ_SOP_D06_07_120 Grain size analysis using the wet sieve analysis using laser diffraction (fraction from 2 µm to 63 mm) Fraction > 0.063 mm determined by wet sieving method, other fractions determined from the fraction "< 0.063mm" by laser particle size analyzer using liquid dispersion mode. Fractions "Sand >63 µm", "Silt 2-63 µm" and "Clay <2 µm" evaluated from measured data. DUPL= dublicite analyse.

Test specification, deviations, additions to or exclusions from the test specification:



Prosjekt
Bestnr
Registrert 2012-09-19
Utstedt 2012-10-03

Geosubsea AS
Kristian Bjerkli

Pb 4640
N-7451 Trondheim
Norge

Analyse av faststoff

Deres prøvenavn	GE-2-2 sediment					
Labnummer	N00218413					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (E)	93.6	9.36	%	1	1	RATE
Fukttinnhold 105°C	6.44	0.65	%	1	1	RATE
Kornstørrelse >63 µm	98.6	9.9	%	1	1	RATE
Kornstørrelse <2 µm	<0.1		%	1	1	RATE
Kornfordeling	-----		se vedl.	1	1	RATE
TOC	0.496		% TS	1	1	RATE
Naftalen	<0.010		mg/kg TS	1	1	RATE
Acenaftilen	<0.010		mg/kg TS	1	1	RATE
Acenaften	<0.010		mg/kg TS	1	1	RATE
Fluoren	<0.010		mg/kg TS	1	1	RATE
Fenantren	<0.010		mg/kg TS	1	1	RATE
Antracen	<0.010		mg/kg TS	1	1	RATE
Fluoranten	<0.010		mg/kg TS	1	1	RATE
Pyren	<0.010		mg/kg TS	1	1	RATE
Benso(a)antracen [^]	<0.010		mg/kg TS	1	1	RATE
Krysen [^]	<0.010		mg/kg TS	1	1	RATE
Benso(b)fluoranten [^]	<0.010		mg/kg TS	1	1	RATE
Benso(k)fluoranten [^]	<0.010		mg/kg TS	1	1	RATE
Benso(a)pyren [^]	<0.010		mg/kg TS	1	1	RATE
Dibenso(ah)antracen [^]	<0.010		mg/kg TS	1	1	RATE
Benso(ghi)perylene	<0.010		mg/kg TS	1	1	RATE
Indeno(123cd)pyren [^]	<0.010		mg/kg TS	1	1	RATE
Sum PAH-16	n.d.		mg/kg TS	1	1	RATE
Sum PAH carcinogene [^]	n.d.		mg/kg TS	1	1	RATE
PCB 28	<0.0007		mg/kg TS	1	1	RATE
PCB 52	<0.0007		mg/kg TS	1	1	RATE
PCB 101	<0.0007		mg/kg TS	1	1	RATE
PCB 118	<0.0007		mg/kg TS	1	1	RATE
PCB 138	<0.0007		mg/kg TS	1	1	RATE
PCB 153	<0.0007		mg/kg TS	1	1	RATE
PCB 180	<0.0007		mg/kg TS	1	1	RATE
Sum PCB-7	n.d.		mg/kg TS	1	1	RATE
As	3.68	0.74	mg/kg TS	1	1	RATE
Pb	6.1	1.2	mg/kg TS	1	1	RATE
Cu	50.5	10.1	mg/kg TS	1	1	RATE
Cr	55.8	11.2	mg/kg TS	1	1	RATE
Cd	0.60	0.12	mg/kg TS	1	1	RATE
Hg	<0.20		mg/kg TS	1	1	RATE



Deres prøvenavn	GE-2-2 sediment					
Labnummer	N00218413					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Ni	32.5	6.5	mg/kg TS	1	1	RATE
Zn	88.3	17.6	mg/kg TS	1	1	RATE
Tørrstoff (L)	93.4		%	2	V	JIBJ
Monobutyltinnkation	<1		µg/kg TS	2	C	JIBJ
Dibutyltinnkation	<1		µg/kg TS	2	C	JIBJ
Tributyltinnkation	<1		µg/kg TS	2	C	JIBJ
N00218413-15: Hg ble målt ved AMA-metoden. Øvrige metaller ble målt ved ICP-MS.						



Deres prøvenavn	SH-1-2 sediment					
Labnummer	N00218414					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrestoff (E)	74.2	7.42	%	1	1	RATE
Fukttinnhold 105°C	25.8	2.58	%	1	1	RATE
Kornstørrelse >63 µm	78.1	7.8	%	1	1	RATE
Kornstørrelse <2 µm	0.7	0.07	%	1	1	RATE
Kornfordeling	-----		se vedl.	1	1	RATE
TOC	0.418		% TS	1	1	RATE
Naftalen	<0.010		mg/kg TS	1	1	RATE
Acenaftylen	<0.010		mg/kg TS	1	1	RATE
Acenaften	<0.010		mg/kg TS	1	1	RATE
Fluoren	<0.010		mg/kg TS	1	1	RATE
Fenantren	0.021	0.006	mg/kg TS	1	1	RATE
Antracen	0.011	0.003	mg/kg TS	1	1	RATE
Fluoranten	0.053	0.016	mg/kg TS	1	1	RATE
Pyren	0.044	0.013	mg/kg TS	1	1	RATE
Benso(a)antracen [^]	0.016	0.005	mg/kg TS	1	1	RATE
Krysen [^]	0.025	0.008	mg/kg TS	1	1	RATE
Benso(b)fluoranten [^]	0.013	0.004	mg/kg TS	1	1	RATE
Benso(k)fluoranten [^]	0.015	0.004	mg/kg TS	1	1	RATE
Benso(a)pyren [^]	0.015	0.004	mg/kg TS	1	1	RATE
Dibenso(ah)antracen [^]	<0.010		mg/kg TS	1	1	RATE
Benso(ghi)perylene	0.012	0.004	mg/kg TS	1	1	RATE
Indeno(123cd)pyren [^]	0.012	0.004	mg/kg TS	1	1	RATE
Sum PAH-16	0.237		mg/kg TS	1	1	RATE
Sum PAH carcinogene [^]	0.096		mg/kg TS	1	1	RATE
PCB 28	<0.0007		mg/kg TS	1	1	RATE
PCB 52	<0.0007		mg/kg TS	1	1	RATE
PCB 101	<0.0007		mg/kg TS	1	1	RATE
PCB 118	<0.0007		mg/kg TS	1	1	RATE
PCB 138	<0.0007		mg/kg TS	1	1	RATE
PCB 153	<0.0007		mg/kg TS	1	1	RATE
PCB 180	<0.0007		mg/kg TS	1	1	RATE
Sum PCB-7	n.d.		mg/kg TS	1	1	RATE
As	6.91	1.38	mg/kg TS	1	1	RATE
Pb	9.8	2.0	mg/kg TS	1	1	RATE
Cu	83.4	16.7	mg/kg TS	1	1	RATE
Cr	41.3	8.26	mg/kg TS	1	1	RATE
Cd	0.65	0.13	mg/kg TS	1	1	RATE
Hg	<0.20		mg/kg TS	1	1	RATE
Ni	29.8	6.0	mg/kg TS	1	1	RATE
Zn	128	25.5	mg/kg TS	1	1	RATE
Tørrestoff (L)	65.7		%	2	V	JIBJ
Monobutyltinnkation	<1		µg/kg TS	2	C	JIBJ
Dibutyltinnkation	<1		µg/kg TS	2	C	JIBJ
Tributyltinnkation	<1		µg/kg TS	2	C	JIBJ



Deres prøvenavn	GE-4-2 sediment					
Labnummer	N00218415					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørstoff (E)	89.1	8.91	%	1	1	RATE
Fukttinnhold 105°C	10.9	1.09	%	1	1	RATE
Kornstørrelse >63 μ m	99.4	9.9	%	1	1	RATE
Kornstørrelse <2 μ m	<0.1		%	1	1	RATE
Kornfordeling	-----		se vedl.	1	1	RATE
TOC	0.486		% TS	1	1	RATE
Naftalen	<0.010		mg/kg TS	1	1	RATE
Acenaftalen	<0.010		mg/kg TS	1	1	RATE
Acenaften	<0.010		mg/kg TS	1	1	RATE
Fluoren	<0.010		mg/kg TS	1	1	RATE
Fenantren	<0.010		mg/kg TS	1	1	RATE
Antracen	<0.010		mg/kg TS	1	1	RATE
Fluoranten	<0.010		mg/kg TS	1	1	RATE
Pyren	<0.010		mg/kg TS	1	1	RATE
Benso(a)antracen [^]	<0.010		mg/kg TS	1	1	RATE
Krysen [^]	<0.010		mg/kg TS	1	1	RATE
Benso(b)fluoranten [^]	<0.010		mg/kg TS	1	1	RATE
Benso(k)fluoranten [^]	<0.010		mg/kg TS	1	1	RATE
Benso(a)pyren [^]	<0.010		mg/kg TS	1	1	RATE
Dibenso(ah)antracen [^]	<0.010		mg/kg TS	1	1	RATE
Benso(ghi)perylene	<0.010		mg/kg TS	1	1	RATE
Indeno(123cd)pyren [^]	<0.010		mg/kg TS	1	1	RATE
Sum PAH-16	n.d.		mg/kg TS	1	1	RATE
Sum PAH carcinogene [^]	n.d.		mg/kg TS	1	1	RATE
PCB 28	<0.0007		mg/kg TS	1	1	RATE
PCB 52	<0.0007		mg/kg TS	1	1	RATE
PCB 101	<0.0007		mg/kg TS	1	1	RATE
PCB 118	<0.0007		mg/kg TS	1	1	RATE
PCB 138	<0.0007		mg/kg TS	1	1	RATE
PCB 153	<0.0007		mg/kg TS	1	1	RATE
PCB 180	<0.0007		mg/kg TS	1	1	RATE
Sum PCB-7	n.d.		mg/kg TS	1	1	RATE
As	3.61	0.72	mg/kg TS	1	1	RATE
Pb	6.7	1.3	mg/kg TS	1	1	RATE
Cu	44.2	8.84	mg/kg TS	1	1	RATE
Cr	46.7	9.34	mg/kg TS	1	1	RATE
Cd	0.79	0.16	mg/kg TS	1	1	RATE
Hg	<0.20		mg/kg TS	1	1	RATE
Ni	27.9	5.6	mg/kg TS	1	1	RATE
Zn	57.9	11.6	mg/kg TS	1	1	RATE
Tørstoff (L)	88.2		%	2	V	JIBJ
Monobutyltinnkation	<1		μ g/kg TS	2	C	JIBJ
Dibutyltinnkation	<1		μ g/kg TS	2	C	JIBJ
Tributyltinnkation	<1		μ g/kg TS	2	C	JIBJ



* etter parameternavn indikerer uakkreditert analyse.

Metodespesifikasjon	
1	<p>Analyse av sediment basispakke - del 1</p> <p>Bestemmelse av Vanninnhold</p> <p>Metode: ISO 760 Kvantifikasjonsgrense: 0,010 % Deteksjon og kvantifisering: Karl Fischer</p> <p>Bestemmelse av Kornfordeling (<63 µm, >63 µm og <2 µm)</p> <p>Metode: CZ_SOP_D06_07_N11 Kvantifikasjonsgrense: 0,10 %</p> <p>Bestemmelse av TOC</p> <p>Metode: DIN ISO 10694, CSN EN 13137 Kvantifikasjonsgrense: 0,010%TS Deteksjon og kvantifisering: Coulometrisk bestemmelse</p> <p>Analyse av polisykliske aromatiske hydrokarboner, PAH-16</p> <p>Metode: EPA 8270/8131/8091, ISO 6468 Kvantifikasjonsgrenser: 0,010 mg/kg TS Deteksjon og kvantifisering: GC/MSD</p> <p>Analyse av polyklorerte bifenyler, PCB-7</p> <p>Metode: DIN 38407-del 2, EPA 8082. Deteksjon og kvantifisering: GC-MSD Kvantifikasjonsgrenser: 0,002 mg/kg TS</p> <p>Analyse av metaller, M-1C</p> <p>Metode: EPA 200.7, ISO 11885 Deteksjon og kvantifisering: ICP-AES Kvantifikasjonsgrenser: As(0.50), Cd(0.10), Cr(0.25), Cu(0.10), Pb(1.0), Hg(0.20), Ni(5.0), Zn(1.0) alle enheter i mg/kg TS</p>
2	<p>Bestemmelse av tinnorganiske forbindelser.</p> <p>Metode: ISO 23161:2011 Deteksjon og kvantifisering: GC-ICP-SFMS Kvantifikasjonsgrenser: 1 µg/kg TS</p>



	Godkjenner
JIBJ	Jan Inge Bjørnengen
RATE	Randi Telstad

	Underleverandør ¹
C	GC-ICP-MS
V	Våtkemi
1	Ansvarlig laboratorium: ALS Laboratory Group, ALS Czech Republic s.r.o, Na Harfě 9/336, Praha, Tsjekkia Lokalisering av andre ALS laboratorier: Ceska Lipa Bendlova 1687/7, 470 03 Ceska Lipa Pardubice V Raji 906, 530 02 Pardubice Akkreditering: Czech Accreditation Institute, labnr. 1163. Kontakt ALS Laboratory Group Norge, for ytterligere informasjon

Måleusikkerheten angis som en utvidet måleusikkerhet (etter definisjon i "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement", ISO, Geneva, Switzerland 1993) beregnet med en dekningsfaktor på 2 noe som gir et konfidensintervall på om lag 95%.

Måleusikkerhet fra underleverandører angis ofte som en utvidet usikkerhet beregnet med dekningsfaktor 2. For ytterligere informasjon, kontakt laboratoriet.

Denne rapporten får kun gjengis i sin helhet, om ikke utførende laboratorium på forhånd har skriftlig godkjent annet.

Angående laboratoriets ansvar i forbindelse med oppdrag, se aktuell produktkatalog eller vår webside www.alsglobal.no

Den digitalt signert PDF-fil representerer den opprinnelige rapporten. Eventuelle utskrifter er å anse som kopier.

¹ Utførende teknisk enhet (innen ALS Laboratory Group) eller eksternt laboratorium (underleverandør).

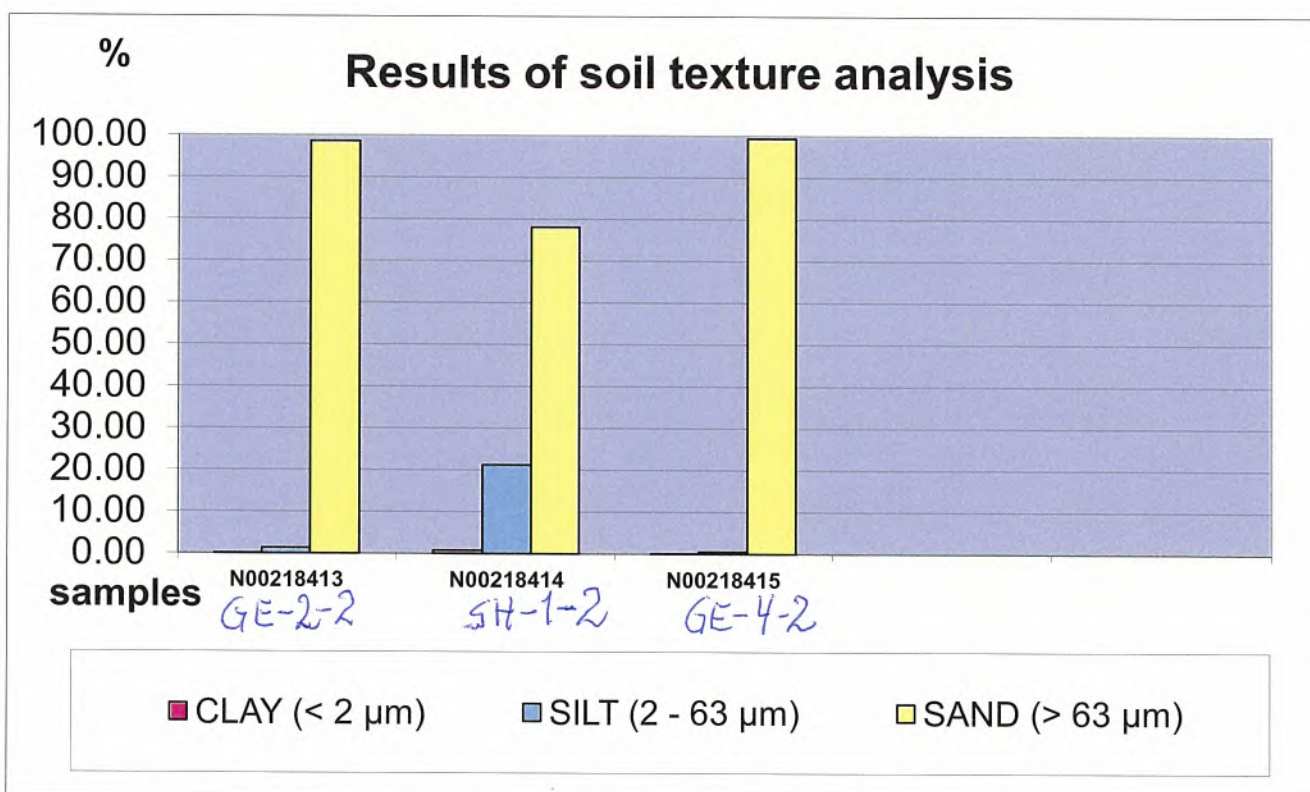


ALS Czech Republic, s.r.o., Na Harfě 336/9, 190 00 Praha 9

ALS Czech Republic, s.r.o., Laboratory Česká Lípa **Annex No. 1 to the Test Report No.: PR1239105**
Bendlova 1687/7, CZ-470 03 Česká Lípa, Czech Republic

RESULTS OF SOIL TEXTURE ANALYSIS

Sample label:	N00218413	N00218414	N00218415
Lab. ID:	001	002	003
Gross sample weight [g]	54.83	29.99	89.68
CLAY (< 2 µm) [%]	0.05	0.74	0.02
SILT (2 - 63 µm) [%]	1.32	21.18	0.55
SAND (> 63 µm) [%]	98.63	78.08	99.42



Test method specification: CZ_SOP_D06_07_120 Grain size analysis using the wet sieve analysis using laser diffraction (fraction from 2 µm to 63 mm) Fraction > 0.063 mm determined by wet sieving method, other fractions determined from the fraction "< 0.063mm" by laser particle size analyzer using liquid dispersion mode. Fractions "Sand >63 µm", "Silt 2-63 µm" and "Clay <2 µm" evaluated from measured data.

Test specification, deviations, additions to or exclusions from the test specification:

RAPPORT

Grønøra Øst og Vest - Miljøprøvetaking

OPPDRAKSGIVER

Trondheim Havn IKS

EMNE

Miljøgeologiske undersøkelser av
sjøbunnsediment

DATO / REVISJON: 5. juli 2018 / 00

DOKUMENTKODE: 10204691-RIGm-RAP-001



Multiconsult

Denne rapporten er utarbeidet av Multiconsult i egen regi eller på oppdrag fra kunde. Kundens rettigheter til rapporten er regulert i oppdragsavtalen. Hvis kunden i samsvar med oppdragsavtalen gir tredjepart tilgang til rapporten, har ikke tredjepart andre eller større rettigheter enn det han kan utlede fra kunden. Multiconsult har intet ansvar dersom rapporten eller deler av denne brukes til andre formål, på annen måte eller av andre enn det Multiconsult skriftlig har avtalt eller samtykket til. Deler av rapportens innhold er i tillegg beskyttet av opphavsrett. Kopiering, distribusjon, endring, bearbeidelse eller annen bruk av rapporten kan ikke skje uten avtale med Multiconsult eller eventuell annen opphavsrettshaver.

RAPPORT

OPPDRAAG	Grønøra Øst og Vest - Miljøprøvetaking	DOKUMENTKODE	10204691-RIGm-RAP-001
EMNE	Miljøgeologiske undersøkelser av sjøbunnsediment	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	Trondheim Havn IKS	OPPDRAAGSLEDER	Tone Vassdal
KONTAKTPERSON	Anita Veie	UTARBEIDET AV	Tone Vassdal
KOORDINATER	SONE: 32N ØST: 54211 NORD: 702146	ANSVARLIG ENHET	10234012 Miljøgeologi Midt
GNR./BNR./SNR.	257/ 122 / 5024 ORKDAL		

SAMMENDRAG

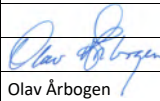
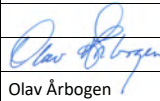
Trondheim Havn IKS planlegger utbygging av havneområdene ved Grønøra industriområde på Orkanger, Orkdal kommune. Arbeidene innebærer utfylling i sjø til nye havnearealer og mudring av manøvreringsareal på begge sider av Orklas utløp, og øst for Skjenaldelva sitt utløp. Multiconsult er engasjert av Trondheim Havn for å utføre supplerende miljøundersøkelser ved Grønøra Øst og Grønøra Vest.

Miljøundersøkelsen ble utført i april 2018 og omfattet opptak av kjerneprøver fra 6 prøvestasjoner, hhv. 3 fra Grønøra vest og 3 fra Grønøra øst. Alle prøvestasjonene ble prøvetatt med 4 parallelle kjerner fra hvert prøvedyp. På alle stasjonene ble det tatt ut kjerneprøver ned til -1,8 meter fra sedimentoverflaten. I tillegg ble det ved to av stasjonene boret ned til -12 meter fra sedimentoverflaten.

For samtlige stasjoner ble det analysert blandprøver fra parallelle sedimentkjerner for tre prøvedyp, 0-0,1m, 0,1-0,8m og 1,0-1,8m. For to av stasjonene, stasjon 2 og 4, ble det i tillegg analysert en prøve som representerer sedimentdyp fra -2 til -7m dyp og en prøve som representerer sedimentdyp -7 til -12m.

Til sammen 22 sedimentprøver, 11 fra hvert område, er analysert for innhold av tungmetaller, PAH, PCB og TBT, samt TOC. Det er også utført korngraderingsanalyser (>63 µm og <2 µm). I tillegg er det utført full kornfordelingsanalyse av 2 prøver ved Multiconsult sitt geotekniske laboratorium for stasjon 2 og 4, for sedimentdybde 1,0-1,8m.

Analyseresultatene viser at 3 av 22 prøver har forhøyede verdier for to eller flere stoffer av de undersøkte miljøgiftene. Rapporten presenterer i tillegg en oppsummering av historiske analyser fra samme område fra 2011, 2012 og 2014.

					
00	05.07.2018	Miljøgeologiske undersøkelser av sjøbunnsediment	Tone Vassdal	Olav Årbogen	Olav Årbogen
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

INNHALDSFORTEGNELSE

1	Innledning	5
1.1	Områdebeskrivelse	5
2	Utførte undersøkelser.....	7
2.1	Feltundersøkelser	7
2.2	Laboratorieundersøkelser.....	7
2.3	Tidligere undersøkelser	8
2.4	Resultater	9
2.5	Sedimentbeskrivelser.....	9
2.6	Totalt organisk karbon og finstoffinnhold	9
2.7	Kornfordeling PR 2 og PR 4	11
2.8	Kjemiske analyser	11
2.8.1	Tilstandsklassifisering	11
2.8.2	Grønøra vest, analyseresultater	11
2.8.3	Grønøra øst, analyseresultater	13
2.9	Historiske resultater	15
2.9.1	Grønøra vest	15
2.9.2	Grønøra øst.....	15
3	Referanser.....	16
4	Vedlegg, analyser.....	16

1 Innledning

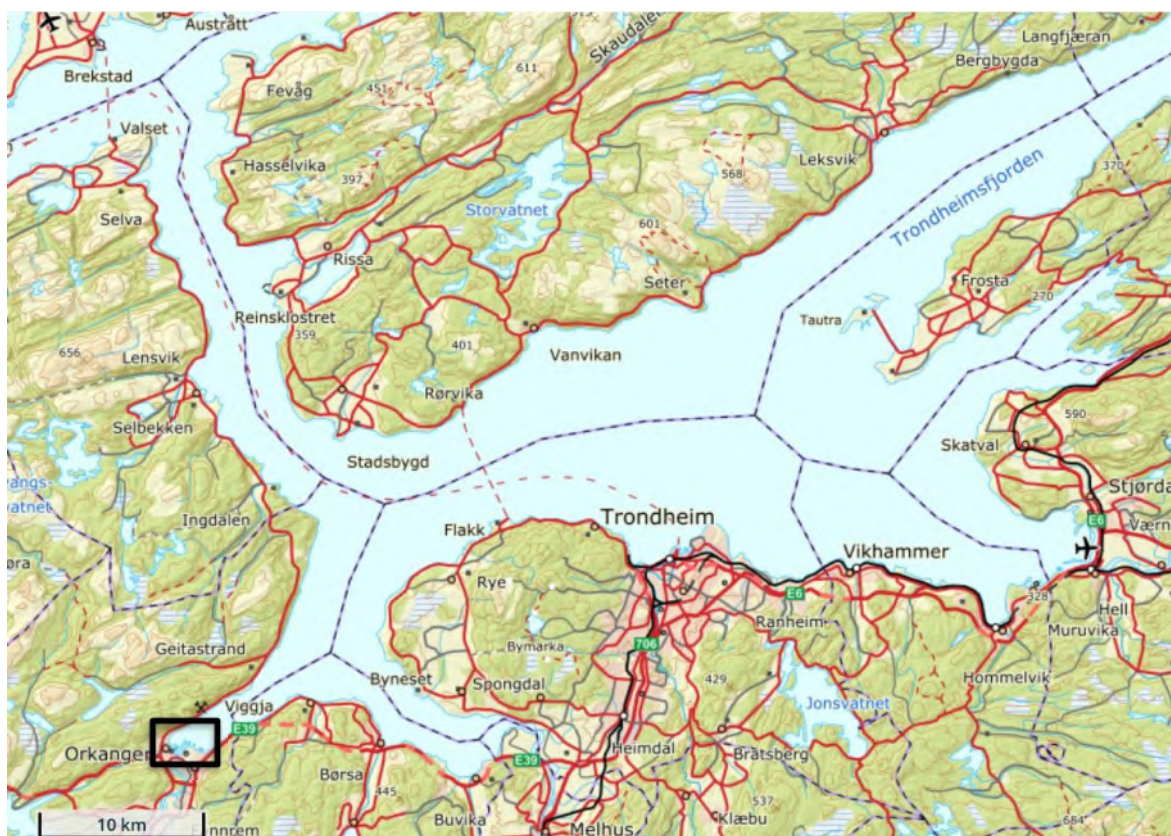
Trondheim Havn IKS planlegger utbygging av havneområdene ved Grønøra industriområde på Orkanger, Orkdal kommune. Arbeidene innebærer utfylling i sjø til nye havnearealer og mudring av manøvreringsareal på begge sider av Orklas utløp, og øst for Skjenaldelva sitt utløp. Multiconsult er engasjert for å utføre supplerende miljøundersøkelser, med opptak av sedimentprøver, innenfor delområdene Grønøra Vest og Grønøra Øst.

Foreliggende rapport beskriver utførte undersøkelser og presenterer resultatene fra de kjemiske analysene. Tidligere resultater fra sedimentprøver fra samme område er også vurdert og presentert.

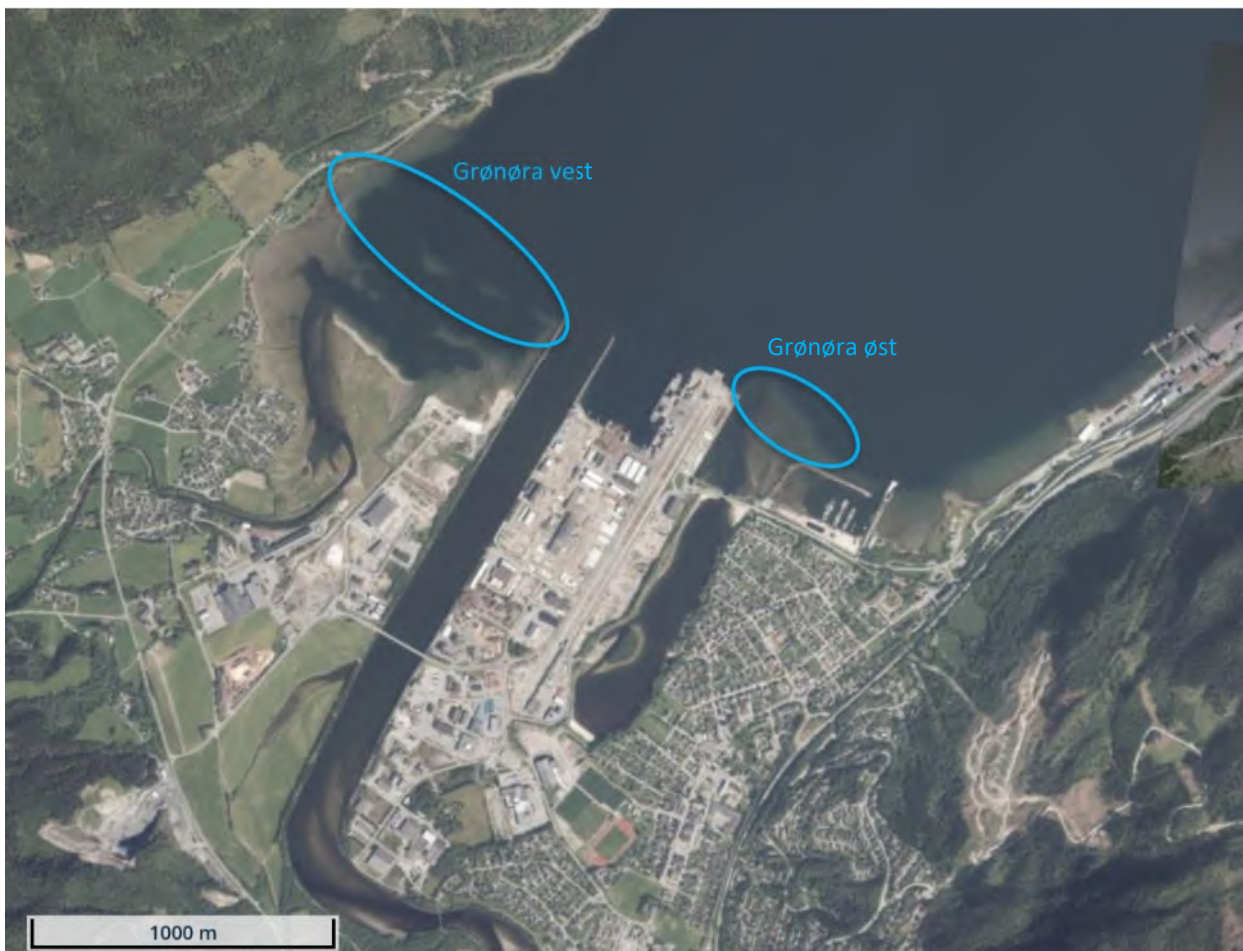
1.1 Områdebeskrivelse

Området ved Grønøra ligger i indre del av Orkdalsfjorden ved utløpet til Orkla og Skjenaldelva, se Figur 1-1 og Figur 1-2. I elvedeltaområdet er det områder som ligger tørt på fjære sjø. Fra rundt 10-12m dyp skråner sjøbunnen bratt nedover til rundt 70m dyp og slakere videre ned mot 2-300m dybde lengre ut i fjorden. Figur 1-3 viser plassering av prøvestasjoner i området samt dybdekoter. Prøver er tatt ut så nært de grunne områdene som praktisk mulig.

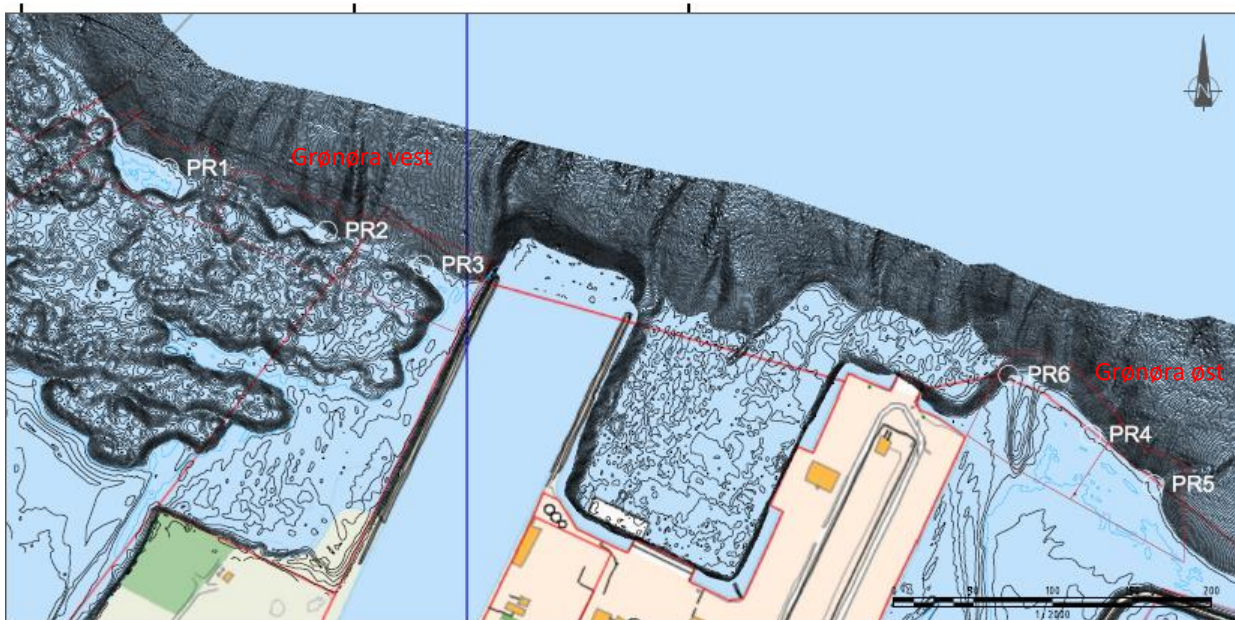
Områdene som er planlagt utdypet omfatter et areal på ca. 43000m² ved Grønøra vest og ca. 35000m² ved Grønøra øst (1).



Figur 1-1 Oversiktskart med planlagt tiltaksområde merket av med blå firkant, kartkilde: kart.kystverket.no



Figur 1-2 Flyfoto over områder for planlagte tiltak, kartkilde: kart.kystverket.no



Figur 1-3 Plassering av prøvestasjoner PR 1-3 Grønøra vest og PR 4-6 Grønøra øst. Rød linje nord for prøvepunkter viser kote -12m. Blå linjer viser kote 0.

Vannforekomst Indre Orkdalsfjorden er definert i Vann-nett (pr. 05.06.2018) med økologisk tilstand moderat og kjemisk tilstand dårlig. Påvirkning er definert som «stor grad» fra: punktutslipp fra renseanlegg, diffus avrenning fra gruver /deponering, fysisk endring grunnet havnearlegg. Effekt av

disse påvirkningene er organisk forurensing, og endret habitat som følge av morfologiske endringer. Vannforekomsten er beskrevet i risiko og der nye tiltak er nødvendig for å nå god miljøtilstand. Vassdraget Orkla som munner ut i Orkdalsfjorden har fraktet med seg organisk materiale og rester fra industri i tilførselsområdet til Orkla langt tilbake i tid. Blant annet har det vært drevet gruvedrift på forekomster av kobberholdig svovelkis fra 1654 til 1987 ved Løkken verk i Meldal kommune.

2 Utførte undersøkelser

2.1 Feltundersøkelser

Feltarbeidet ble utført i april 2018 og omfattet opptak av kjerneprøver fra 6 prøvestasjoner, hhv. 3 fra Grønøra vest og 3 fra Grønøra øst. Prøveopptak ble utført ved hjelp av Multiconsults geotekniske borerigg og flåte og slepebåt fra Trondheim Havn. Hver kjerneprøve var 80 cm lang, og prøvene ble oppbevart i prøvetakingsbeholder med tett lokk i begge ender og videre transportert til laboratorium.

Alle prøvestasjonene ble prøvetatt med 4 parallelle kjerner fra hvert prøvedyp. På alle stasjonene ble det tatt ut kjerneprøver ned til -1,8 meter fra sedimentoverflaten. I tillegg ble det ved to av stasjonene boret ned til -12 meter fra sedimentoverflaten.

På grunn av sedimentet sin sammensetning, med sand og finsand, var det ikke mulig å få opp sedimentkjerner fra større dyp enn -9,8 meter verken på stasjon 2 eller stasjon 4.

Koordinater for stasjonene er oppgitt i EUREF89 UTM32, se Tabell 2-1.

2.2 Laboratorieundersøkelser

Kjerneprøvene ble behandlet i vårt geotekniske laboratorium i Trondheim for utskyving og uttak av prøver. Vurderinger vedrørende uttak av prøver ble gjort ved besiktigelse av kjernene av miljøgeolog. En blandprøve fra 3-4 kjerneprøver på samme stasjon og samme sedimentdyp ble sendt videre til kjemiske analyser.

For samtlige stasjoner ble det analysert blandprøver fra parallelle sedimentkjerner for tre prøvedyp, 0-0,1m, 0,1-0,8m og 1,0-1,8m. For stasjon 2 og 4 ble det i tillegg analysert en prøve som representerer sedimentdyp fra -2 til -7m dyp og en prøve som representerer sedimentdyp -7 til -12m, med til sammen 5 prøvedyp fra disse to stasjonene.

Til sammen ble 22 sedimentprøver, 11 fra hvert område, sendt til kjemisk analyse hos ALS Laboratory Group Norge As, som er akkreditert for denne typen analyser. Sedimentprøvene ble analysert iht. minimumslisten for analyseparametere gitt i Miljødirektoratets veileder M-350 (2). Analysene omfatter metaller (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb og Zn), organiske miljøgifter (PAH₁₆, PCB₇ og TBT), totalt organisk karbon (TOC) og korngradering (>63 µm og <2 µm).

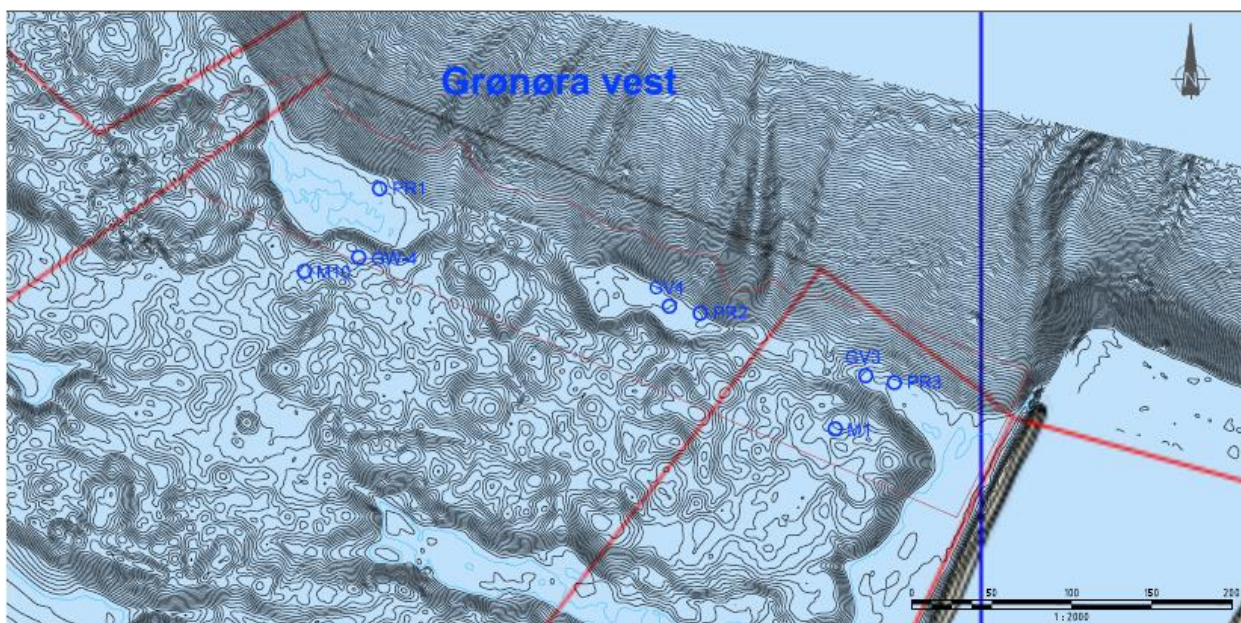
Det ble også foretatt full kornfordelingsanalyse av 2 prøver hos Multiconsult sitt geotekniske laboratorium for stasjon 2 og 4, for sedimentdybde 1,0-1,8m.

2.3 Tidligere undersøkelser

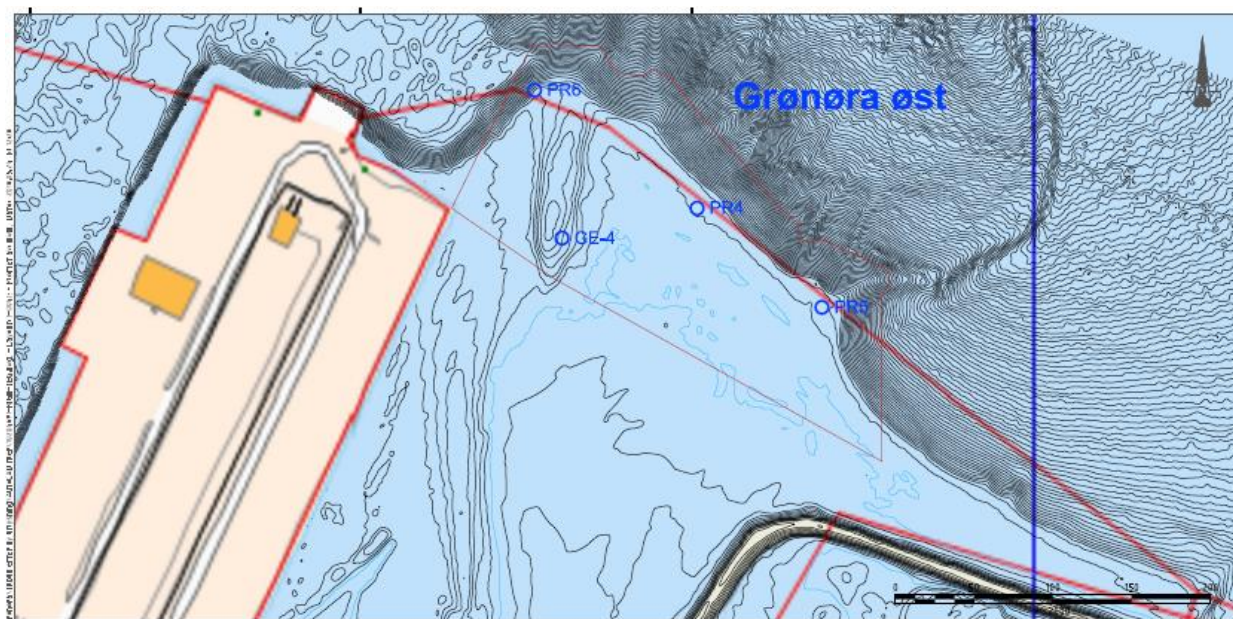
I notat fra Norconsult (1) er det gitt en oversikt over tidligere analyser av sediment ved Grønøra. I tillegg til prøvene fra 2018 er det siden 2011 undersøkt overflatesedimenter på 18 stasjoner ved Grønøra vest, og 6 stasjoner ved Grønøra øst.

Innenfor det aktuelle arealet som er planlagt mudret ved Grønøra vest er det i tillegg til PR 1-3 fra denne undersøkelsen også vurdert resultater fra tidligere stasjoner, M1, M10, GW-4, GV3 og GV4, se Figur 2-1.

For område Grønøra øst ligger prøvepunkt GE-4 innenfor det aktuelle arealet som planlegges mudres, se Figur 2-2.



Figur 2-1 Undersøkte prøvepunkter PR 1, 2 og 3 for Grønøra vest, samt historiske stasjoner M1, M10, GW-4, GV3 og GV4.



Figur 2-2 Undersøkte prøvepunkter PR 4, 5 og 6 for Grønøra øst, samt historisk stasjon GE-4.

2.4 Resultater

2.5 Sedimentbeskrivelser

Sedimentene på de undersøkte stasjonene består av sand og finsand som er avsatt i ulike deler av elvedeltaet, og har varierende kornstørrelse. Massebeskrivelse for hver prøvestasjon er vist i Tabell 2-1.

Tabell 2-1 Stasjonsopplysninger med posisjoner for prøvestasjoner (EUREF89 UTM32).

Prøve-stasjon	Nord	Øst	Sedimentprøvedyp (m)	Sedimentbeskrivelse
PR 1	7021647	541624	0-1,8	Grå, sandig grus og finsand, iblandet treflis /planterester. Treflis ned til -1,8 m. H ₂ S-lukt.
PR 2	7021569	541825	0-9,8	Grå sand øverst og grovere sand/grus nedover, stedvis humus og skjellrester. Antydning til H ₂ S-lukt øverst (0-1,8m), ikke registrert lukt fra 4-5,8m, men H ₂ S-lukt registrert fra 6-9m. Prøve utvidet kornfordeling fra 1-1,8m.
PR 3	7021525	541946	0-1,8	Sand / finsand iblandet grus, organiske rester og skjellsand. Ingen eller svak lukt av H ₂ S.
PR 4	7021311	542786	0-9,8	Grå sand/ finsand .områder med innslag av grus og innslag av silt.enkelte lag med organisk materiale /humus/ kvist/skjellrester. Varierende grad av H ₂ S-lukt. Enkelte sedimentdyp uten H ₂ S-lukt. Prøve utvidet kornfordeling fra 1-1,8m.
PR 5	7021248	542865	0-1,8	Grå sand og finsand, noe lagdeling. Svak lukt av H ₂ S.
PR 6	7021386	542683	0-1,8	Sand med grus iblandet, noe organisk/humus. Lite H ₂ S-lukt.

2.6 Totalt organisk karbon og finstoffinnhold

Resultater fra analyse av sedimentprøver for kornstørrelse, organisk innhold og tørrstoff er vist i Tabell 2-2 og Tabell 2-3. Resultatene viste et lavt organisk innhold av TOC med under 3 % på alle prøver både i område øst og -vest. Kornstørrelse over 63µm, sand, var dominerende i prøvene for begge områder ved Grønøra. Det ble foretatt to utvidede korngraderingsanalyser fra stasjon PR 2 og PR 4 som vist i Figur 2-3. Disse kurvene samsvarer med øvrige resultater og viser at sedimenttypen ved stasjonene i hovedsak er sand, fra fraksjon fin til grov.

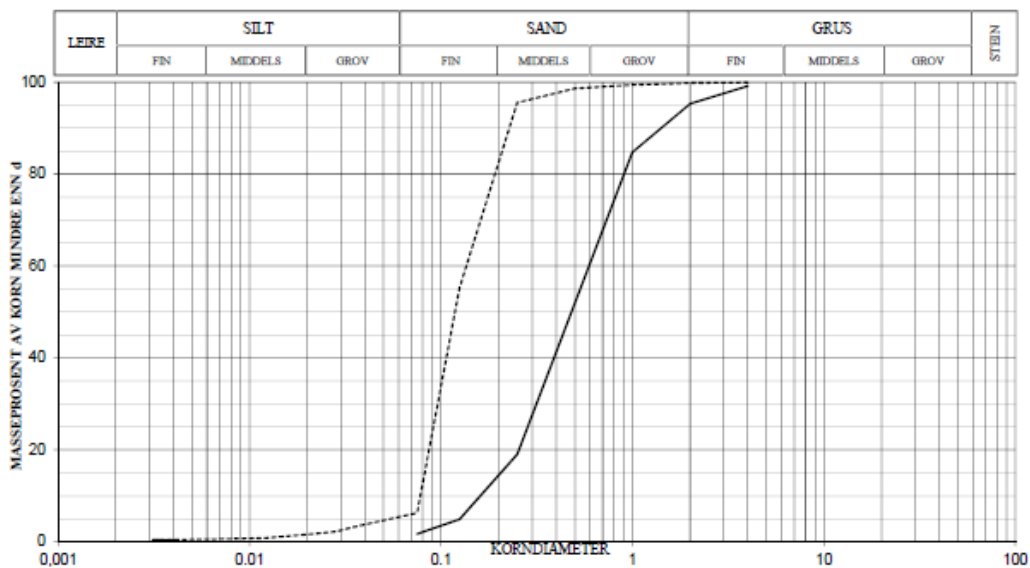
Tabell 2-2 Analyseresultater for % tørrstoff, kornstørrelsefordeling og TOC ved Grønøra vest

Parameter / Prøvenavn	Tørrstoff (%)	Kornstørrelse >63 µm (%)	Kornstørrelse 2-63 µm (%)	Kornstørrelse <2 µm (%)	TOC (% TS)
PR 1 (0-0,1 m)	83,4	97,3	2,6	0,1	0,8
PR 1 (0,1-0,8 m)	78,9	99,8	0,1	<0,1	0,5
PR 1 (1-1,8 m)	82,3	98,4	1,5	<0,1	0,1
PR 2 (0-0,1 m)	82,4	86,6	12,9	0,5	0,3
PR 2 (0,1-0,8 m)	83,8	91,2	8,5	0,3	0,5
PR 2 (1-1,8 m)	83,6	73,8	25,5	0,7	0,4
PR 2 (4-4,8 m)	81,0	98,5	1,4	<0,1	0,1
PR 2 (8-8,8 m)	79,7	76,0	23,3	0,7	0,4
PR 3 (0-0,1 m)	81,8	72,2	26,8	1,0	0,4
PR 3 (0,1-0,8 m)	84,1	93,3	6,4	0,3	0,5
PR 3 (1,0-1,8 m)	87,6	94,9	4,9	0,2	0,3

Tabell 2-3 Analyseresultater for % tørrstoff, kornstørrelsefordeling og TOC ved Grønøra øst

Parameter / Prøvenavn	Tørrstoff (%)	Kornstørrelse >63 µm (%)	Kornstørrelse 2-63 µm (%)	Kornstørrelse <2 µm (%)	TOC (% TS)
PR 4 (0-0,1 m)	82,3	87,6	12,0	0,4	0,4
PR 4 (0,1-0,8 m)	76,9	94,5	5,3	0,2	0,7
PR 4 (1-1,8 m)	87,2	95,7	4,2	0,1	0,3
PR 4 (6-6,8 m)	76,6	74,0	25,2	0,8	0,6
PR 4 (8-8,8 m)	75,2	67,0	32,0	1,0	0,5
PR 5 (0-0,1 m)	76,8	81,1	18,3	0,6	0,6
PR 5 (0,1-0,8 m)	76,6	87,1	12,5	0,4	0,7
PR 5 (1,0-1,8 m)	79,2	83,7	15,8	0,5	0,5
PR 6 (0-0,1 m)	64,1	79,0	20,3	0,7	2,7
PR 6 (0,1-0,8 m)	82,6	80,9	18,4	0,7	0,4
PR 6 (1,0-1,8 m)	83,2	93,3	6,5	0,2	0,4

2.7 Kornfordeling PR 2 og PR 4



Figur 2-3 Stiplet linje viser korngraderingskurve for PR 2, sedimentdyp 1-1,8m og hel linje viser resultater fra kornfordeling fra PR 4, sedimentdyp 1-1,8m. kilde RIG-TEG-300, se vedlegg

2.8 Kjemiske analyser

2.8.1 Tilstandsklassifisering

Tabell 2-4 Klassifisering av metaller og organiske miljøgifter i sjøvann og marine sedimenter i henhold til Miljødirektoratets veileder M-608 (3).

Tilstandsklasser for sediment				
I Bakgrunn	II God	III Moderat	IV Dårlig	V Svært dårlig
Bakgrunnsnivå	Ingen toksiske effekter	Kroniske effekter ved langtidseksponering	Akutt toksiske effekter ved korttidseksponering	Omfattende akutt-toksiske effekter

2.8.2 Grønøra vest, analyseresultater

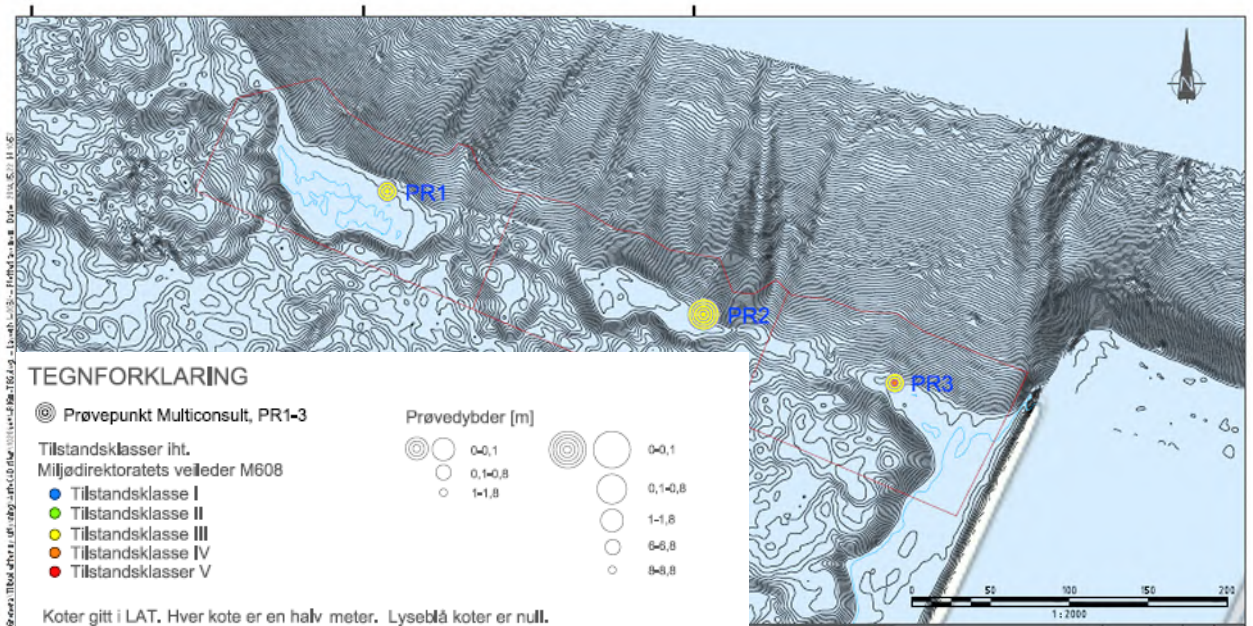
Analyseresultater for de analyserte sedimentkjernene ved Grønøra vest er vist i Tabell 2-5. Figur 2-4 viser plassering av prøvepunkter med farger som tilsvarer tilstandsklasse for de ulike sedimentdyp.

Resultatene viser at antracen kommer ut under deteksjonsgrensen for de fleste prøvepunktene (9 av 11 prøver). Men siden laboratoriets deteksjonsgrense (10 µg/kg) for antracen ligger høyere enn grenseverdien mellom tilstandsklasse II og III (4,6 µg/kg, M-608), viste de fleste stasjoner tilstandsklasse III ved område Grønøra vest.

For stasjon PR 3, i sedimentdyp 1,0-1,8m, viser resultatene forhøyede verdier for acenaftilen, pyren og dibenso(ah)antracen i tilstandsklasse III, moderat. Antracen, fluoroanten, benzo(g,h,i) perylen og indeno(1,2,3-cd) pyren viste tilstandsklasse IV, dårlig, for samme sedimentdyp. De andre undersøkte prøvene viste ikke forhøyede verdier for de analyserte stoffer.

Tabell 2-5 Analyseresultater fra Grønøra vest markert med farger som tilsvarer tilstandsklassene etter M-608 (3) og tabell 2-4. Forklaring til symbol i tabell er: < = under deteksjonsgrense, n.d. = ikke påvist, ¹ Klassifisert i henhold til grenseverdier gitt i TA-2229/2007 (4).

Stoff / Prøvenavn	PR 1			PR 2					PR 3		
	0-0,1 m	0,1-0,8 m	1-1,8 m	0-0,1 m	0,1-0,8 m	1-1,8 m	4-4,8 m	8-8,8 m	0-0,1 m	0,1-0,8 m	1,0-1,8 m
Naftalen µg/kg	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	14
Acenaftalen µg/kg	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Acenaften µg/kg	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	140
Fluoren µg/kg	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	49
Fenantren µg/kg	15	24	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	220
Antracen µg/kg	<10	22	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	33
Fluroanten µg/kg	65	78	12	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	410
Pyren µg/kg	78	59	16	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	240
Benzo(a)antracen µg/kg	22	27	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	52
Krysen µg/kg	32	30	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	120
Benzo(b+j)fluoranten µg/kg	43	24	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	130
Benzo(k)fluoranten µg/kg	23	16	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	120
Benzo(a)pyren µg/kg	44	34	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	140
Dibenso(ah)antracen µg/kg	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	31
Benzo(g,h,i)perylene	28	24	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	98
Indeno(1,2,3-cd)pyren µg/kg	24	22	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	95
Sum PAH16 µg/kg ¹	370	360	<100	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	1900
Sum PCB7 µg/kg	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4
Arsen (As) mg/kg	<0,5	<0,5	0,9	2,5	2,5	2	0,7	2,8	2	1,1	1
Bly (Pb) mg/kg	5	3	<1	5	2	2	3	2	3	<1	1
Kobber (Cu) mg/kg	24	17	16	51	39	44	34	67	57	19	35
Krom (Cr) mg/kg	34	43	32	40	40	42	35	44	41	31	36
Kadmium (Cd) mg/kg	0,02	<0,02	0,05	0,25	0,13	0,07	<0,02	0,16	0,04	0,05	0,08
Kvikksølv (Hg) mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Nikkel (Ni) mg/kg	22	25	19	26	24	27	23	29	26	18	22
Sink (Zn) mg/kg	44	36	32	81	55	54	51	77	46	33	47
TBT µg/kg ¹	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1



Figur 2-4 Analyseresultater ved Grønøra vest vist på kart. Farger på kart tilsvarer tilstandsklasse for prøveresultater for de enkelte dyp. For stasjon 4 er det også analysert prøver fra sedimentdyp 6,0- 6,8m og 8,0- 8,6m, kartkilde MC RIGm-TEG-003

2.8.3 Grønøra øst, analyseresultater

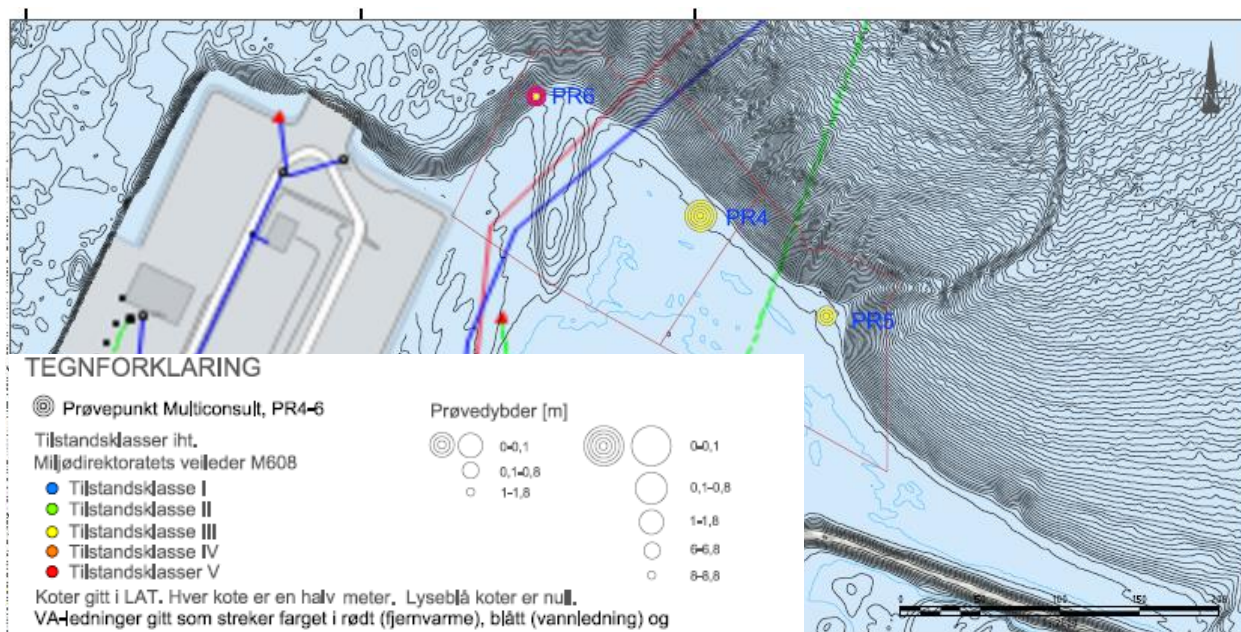
Analyseresultater for de analyserte sedimentkjerner ved Grønøra øst er vist i Tabell 2-6. Figur 2-5 viser plassering av prøvepunkter med farger som tilsvarer tilstandsklasse for de ulike sedimentdyp.

Resultatene viser at antracen kommer ut under deteksjongrense for de fleste prøvepunkter (10 av 11 prøver). Men siden laboratoriets deteksjongrense (10 µg/kg) for antracen ligger høyere enn grenseverdien mellom tilstandsklasse II og III (4,6 µg/kg, M-608), viste alle stasjoner og prøvedyp tilstandsklasse III ved område Grønøra øst.

For stasjon PR 6, i sedimentdyp 0-0,1m og 0,1-0,8m, viser resultatene i tillegg forhøyede verdier for sink i tilstandsklasse III, moderat, og kobber i tilstandsklasse V, svært dårlig. Ved stasjon PR 6 i sedimentdyp 0-0,1m viste analysene også forhøyede verdier for TBT i tilstandsklasse III, moderat, etter klassifisering i veileder TA-2229/2007.

Tabell 2-6 Analyseresultater fra Grønøra øst markert med farger som tilsvarer tilstandsklassene etter M-608 (3) og tabell 2-4. Forklaring til symbol i tabell er: < = under deteksjongrense, n.d. = ikke påvist, ¹ Klassifisert i henhold til grenseverdier gitt i TA-2229/2007 (4).

Stoff / Prøvenavn	PR 4					PR 5			PR 6		
	0-0,1 m	0,1-0,8 m	1-1,8 m	6-6,8 m	8-8,8 m	0-0,1 m	0,1-0,8 m	1,0-1,8 m	0-0,1 m	0,1-0,8 m	1,0-1,8 m
Naftalen µg/kg	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Acenaftylene µg/kg	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Acenaften µg/kg	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	22	11	<10
Fluorene µg/kg	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	11	<10
Fenantren µg/kg	<10	<10	<10	<10	<10	12	<10	<10	28	19	<10
Antracen µg/kg	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	11	<10	<10
Fluoroanten µg/kg	11	14	<10	<10	<10	47	22	22	95	34	<10
Pyren µg/kg	<10	16	<10	<10	<10	43	20	17	68	36	<10
Benzo(a)antracen µg/kg	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	12	<10	<10
Krysen µg/kg	<10	<10	<10	<10	<10	15	<10	<10	25	<10	<10
Benzo(b+j)fluoranten µg/kg	<10	<10	<10	<10	<10	11	<10	<10	32	15	<10
Benzo(k)fluoranten µg/kg	<10	<10	<10	<10	<10	15	<10	<10	24	12	<10
Benzo(a)pyren µg/kg	<10	<10	<10	<10	<10	19	<10	<10	24	13	<10
Dibenso(a,h)antracen µg/kg	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Benzo(g,h,i)perylene	<10	<10	<10	<10	<10	11	<10	<10	23	<10	<10
Indeno(1,2,3-cd)pyren µg/kg	<10	<10	<10	<10	<10	12	<10	<10	19	<10	<10
Sum PAH16 µg/kg ¹	<100	<100	n.d.	n.d.	n.d.	190	<100	<100	380	150	n.d.
Sum PCB7 µg/kg	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4
Arsen (As) mg/kg	0,9	4,2	<0,5	1,1	3,3	4,8	4,9	1,6	4,8	4,5	0,6
Bly (Pb) mg/kg	3	8	3	3	1	7	10	4	7	3	3
Kobber (Cu) mg/kg	43	76	26	78	61	60	57	58	200	210	52
Krom (Cr) mg/kg	33	39	36	50	46	40	37	37	57	43	36
Kadmium (Cd) mg/kg	0,51	1	0,1	0,06	0,09	1,2	1,2	0,2	0,54	0,44	0,15
Kvikksølv (Hg) mg/kg	0,02	0,03	<0,01	<0,01	<0,01	0,05	0,03	0,01	0,02	0,02	<0,01
Nikkel (Ni) mg/kg	21	26	23	31	27	26	25	24	37	28	22
Sink (Zn) mg/kg	77	130	48	73	61	110	120	83	230	210	98
TBT µg/kg ¹	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	8,96	<1	<1



Figur 2-5 Analyseresultater ved Grønøra øst vist på kart. Farger på kart tilsvarer tilstandsklasse for prøveresultater for de enkelte dyp. For stasjon 4 er det også analysert prøver fra 6,0- 6,8m og 8,0 - 8,6m, kartkilde MC RIGm-TEG-004

2.9 Historiske resultater

2.9.1 Grønøra vest

Tidligere analyser som er representative for Grønøra vest er M1 og M10 (5), GW-4 (6), GV3 og GV4 (7) se Figur 2-1 for plassering. Analyser av overflatesedimenter fra stasjon M1 viste forhøyede verdier for kobber og TBT, Rambøll 2015, se vedlegg, for tidligere analyseresultater. TBT kom i tilstandsklasse IV, dårlig. Klassifisering ble dengang gjort etter veileder TA-2229/2007 (4). Ved de andre stasjonene ble det ikke funnet noen miljøgifter over tilstandsklasse II. Etter ny veileder M-608 (3) og reviderte klassegrenser for kobber, kommer ingen av de undersøkte stasjonene over tilstandsklasse II for kobber. TBT er klassifisert etter samme veileder som tidligere (4), da ny veileder ikke har definert tilstandsklasse for TBT. Stasjon M1 kommer i tilstandsklasse IV, dårlig, for TBT i overflatesedimentet.

2.9.2 Grønøra øst

For området Grønøra øst er det i samme område som i 2018 tidligere analysert prøvepunkt GE-4 (6), med to ulike prøvedyp, 0-0,1m og 0,15-0,25m, se Figur 2-2 for plassering av stasjoner. Resultatene fra analysene i 2012 viste at overflatesedimentet 0-0,1m kom ut med 66 mg Cu/kg noe som resulterte i tilstandsklasse IV, dårlig, etter veileder TA-2229/2007 (4). Etter revidert ny veileder M-608 kommer kobberverdiene i tilstandsklasse II.

Tabell 2-7 Historiske analyseresultater fra Grønøra vest og øst markert med farger som tilsvarer tilstandsklassene etter M-608 (3). Forklaring til symbol i tabell er: < = under deteksjonsgrense, n.d. = ikke påvist, ¹ Klassifisert i henhold til grenseverdier gitt i TA-2229/2007 (4)

Område	Grønøra vest					Grønøra øst	
	Prøvestasjon og årstall	M1-2014	M10-2014	GW-4-2012	GV-3-2011	GV-4- 2011	GE-4-2012
Stoff / Sedimentprøvedyp	0-0,1 m	0-0,1 m	0-0,1m	0-0,1m	0-0,1m	0-0,1m	0,15-0,25m
Naftalen µg/kg	<10	<10		<10	<10		
Acenaftylene µg/kg	<10	<10		<10	<10		
Acenaften µg/kg	<10	<10		<10	<10		
Fluoren µg/kg	<10	<10		<10	<10		
Fenantren µg/kg	16	20		<10	<10		
Antracen µg/kg	<10	<10		<10	<10		
Fluroanten µg/kg	27	48		<10	<10		
Pyren µg/kg	27	39		<10	<10		
Benzo(a)antracen µg/kg	15	19		<10	<10		
Krysen µg/kg	20	24		<10	<10		
Benzo(b+j)fluoranten µg/kg	22	28		<10	<10		
Benzo(k)fluoranten µg/kg	<10	10		<10	<10		
Benzo(a)pyren µg/kg	18	18		<10	<10		
Dibenso(ah)antracen µg/kg	<10	19		<10	<10		
Benzo(g,h,i)perylene µg/kg	14	16		<10	<10		
Indeno(1,2,3-cd)pyren µg/kg	12	<10		<10	<10		
Sum PAH16 µg/kg ¹	0,17	24	40	nd.	nd.	279	nd.
Sum PCB7 µg/kg	nd.	nd.	nd.	nd.	nd.	nd.	nd.
Arsen (As) mg/kg	5,2	3,9	2,75	2,5	2,37	4,86	3,61
Bly (Pb) mg/kg	9,3	7,6	5,6	4,7	4	10,5	6,7
Kobber (Cu) mg/kg	63	38	45,5	27	22,3	66	44,2
Krom (Cr) mg/kg	56	43	46,8	39,5	47,6	53,1	46,7
Kadmium (Cd) mg/kg	0,23	0,13	<0,410	<0,10	<0,10	0,34	0,79
Kvikksølv (Hg) mg/kg	0,015	0,017	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
Nikkel (Ni) mg/kg	36	27	28,6	22,4	26,4	31,1	27,9
Sink (Zn) mg/kg	99	69	67,6	55,5	50,4	111	57,9
TBT µg/kg ¹	26	<1	<1	0,513	0,668	1,97	<1

3 Referanser

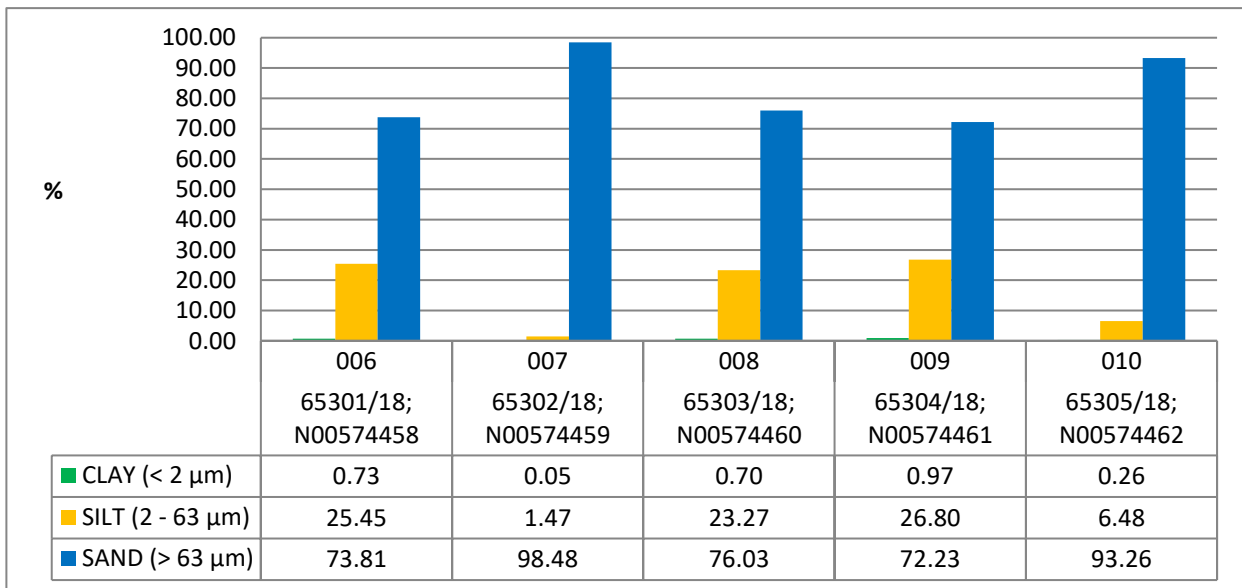
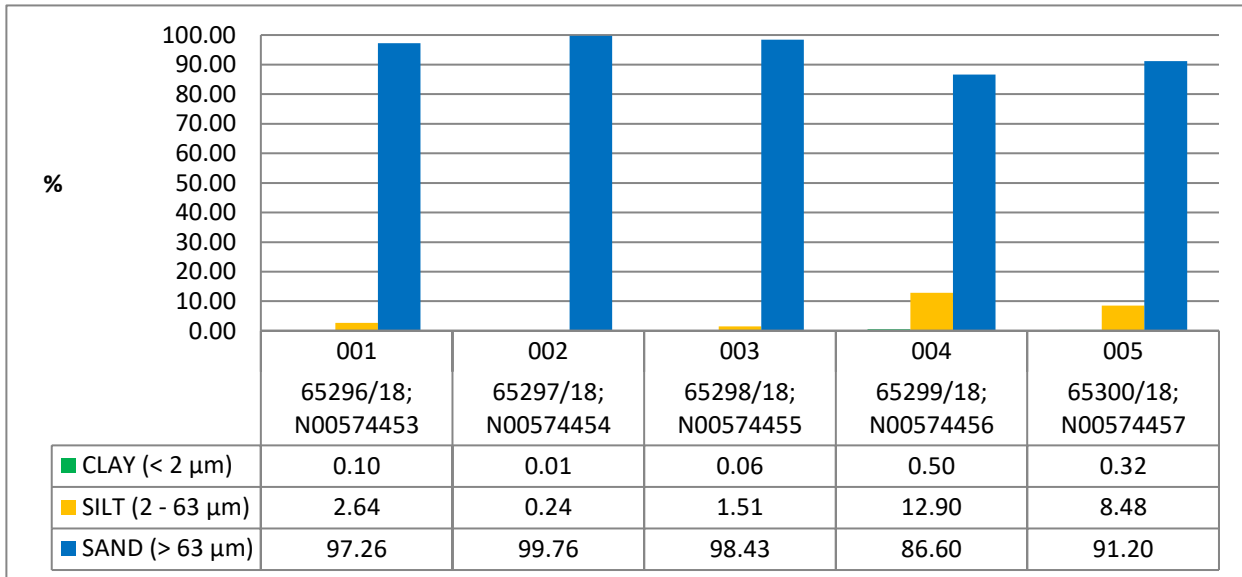
1. **Norconsult.** *Notat Grønøra, behov for miljøprøvetaking sjø.* 2018.
2. **Miljødirektoratet.** *Veileder for håndtering av sedimenter (M-350).* 2015.
3. **Miljødirektoratet.** *Veileder M-608/2016 Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota.* 2016.
4. **Miljødirektoratet.** *Veileder for klassifisering av miljøgifter i vann og sediment (TA-2229/2007).* 2007.
5. **Rambøll.** *Grønøra Vest-Risikovurdering av sedimenter, Trinn 1, 2015.*
6. **GeoSubSea.** *Rapport oppdrag nr. 237-12-B, 2012.*
7. **GeoSubSea.** *Rapport oppdrag nr. 225 -11-B, 2011.*

4 Vedlegg, analyseresultater



Attachment no. 1 to the certificate of analysis for work order PR1841300

Results of soil texture analysis



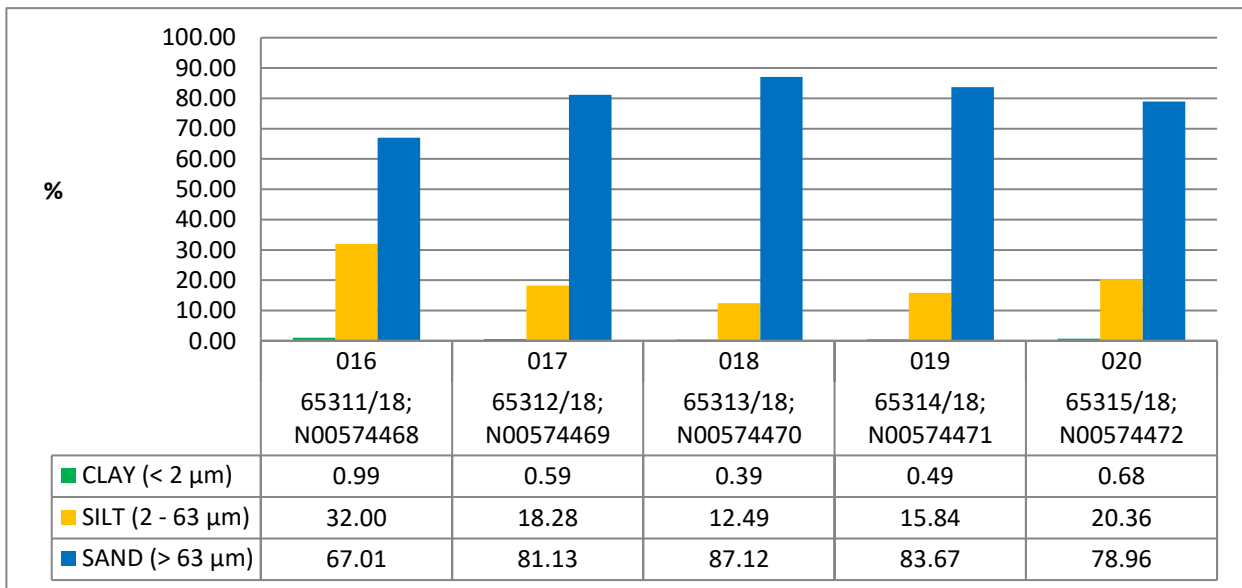
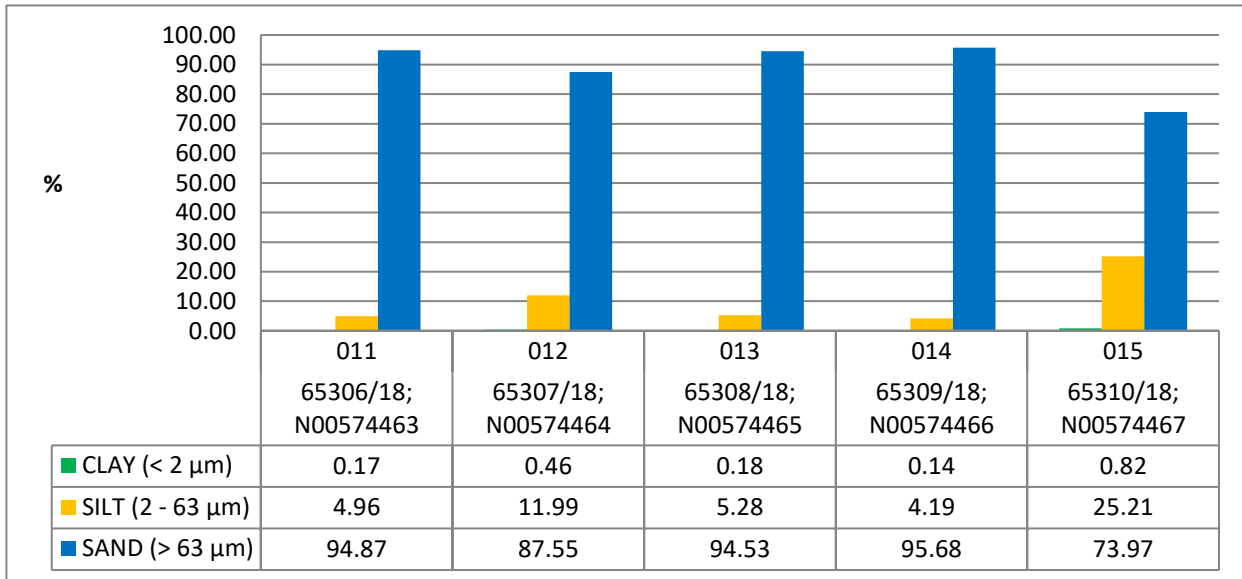
Test method specification: CZ_SOP_D06_07_120 Grain size analysis using the wet sieve analysis using laser diffraction (fraction from 2 μm to 63 mm) Fraction > 0.063 mm determined by wet sieving method, other fractions determined from the fraction "< 0.063mm" by laser particle size analyzer using liquid dispersion mode. Fractions "Sand >63 μm", "Silt 2–63 μm" and "Clay <2 μm" evaluated from measured data.

The end of result part of the attachment the certificate of analysis



Attachment no. 2 to the certificate of analysis for work order PR1841300

Results of soil texture analysis



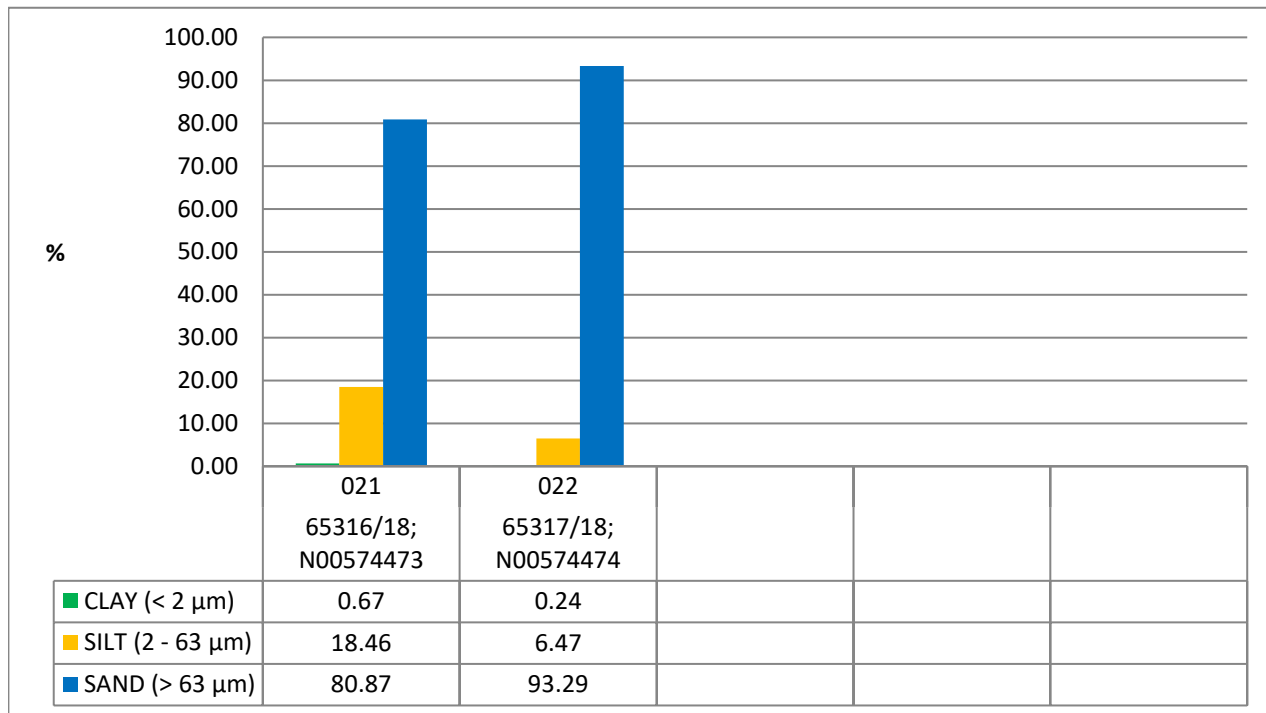
Test method specification: CZ_SOP_D06_07_120 Grain size analysis using the wet sieve analysis using laser diffraction (fraction from 2 μm to 63 mm) Fraction > 0.063 mm determined by wet sieving method, other fractions determined from the fraction "< 0.063mm" by laser particle size analyzer using liquid dispersion mode. Fractions "Sand >63 μm", "Silt 2–63 μm" and "Clay <2 μm" evaluated from measured data.

The end of result part of the attachment the certificate of analysis



Attachment no. 3 to the certificate of analysis for work order PR1841300

Results of soil texture analysis



Test method specification: CZ_SOP_D06_07_120 Grain size analysis using the wet sieve analysis using laser diffraction (fraction from 2 μm to 63 mm) Fraction > 0.063 mm determined by wet sieving method, other fractions determined from the fraction "< 0.063mm" by laser particle size analyzer using liquid dispersion mode. Fractions "Sand >63 μm", "Silt 2-63 μm" and "Clay <2 μm" evaluated from measured

The end of result part of the attachment the certificate of analysis



Mottatt dato **2018-05-02**
Utstedt **2018-06-08**

Multiconsult Norge AS, Trondheim
Stine Lindset Frøland

Sluppenveien 15
7037 Trondheim
Norway

Prosjekt **Grønøra øst og vest miljøprøvetaking**
Bestnr **10204691**

Rapport erstatter tidligere rapport N1806613 utstedt 2018-05-18.

Analyse av sediment

Deres prøvenavn	PR 1, 0-0,1 Sediment					
Labnummer	N00574453					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Sedimentpakke-basis DK *	-----		-	1	1	ELNO
Tørrstoff (DK) ^{a ulev}	83.4	8.34	%	2	2	JIBJ
Vanninnhold ^{a ulev}	16.6		%	2	2	JIBJ
Kornstørrelse >63 µm ^{a ulev}	97.3		%	2	2	JIBJ
Kornstørrelse <2 µm ^{a ulev}	0.1		%	2	2	JIBJ
Kornfordeling ^{a ulev}	-----		se vedl.	2	2	JIBJ
TOC ^{a ulev}	0.80	0.12	% TS	2	2	JIBJ
Naftalen ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Acenaftylene ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Acenaften ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Fluoren ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Fenantren ^{a ulev}	15		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Antracen ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Fluoranten ^{a ulev}	65		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Pyren ^{a ulev}	78		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Benso(a)antracen ^A ^{a ulev}	22		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Krysen ^A ^{a ulev}	32		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Benso(b+j)fluoranten ^A ^{a ulev}	43		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Benso(k)fluoranten ^A ^{a ulev}	23		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Benso(a)pyren ^A ^{a ulev}	44		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Dibenso(ah)antracen ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Benso(ghi)perylene ^{a ulev}	28		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Indeno(123cd)pyren ^A ^{a ulev}	24		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Sum PAH-16 ^{a ulev}	370		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Sum PAH carcinogene ^A ^{a ulev}	220		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 28 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 52 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 101 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ



Deres prøvenavn	PR 1, 0-0,1 Sediment					
Labnummer	N00574453					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
PCB 118 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 138 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 153 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 180 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Sum PCB-7 ^{a ulev}	<4		µg/kg TS	2	2	JIBJ
As (Arsen) ^{a ulev}	<0.5		mg/kg TS	2	2	JIBJ
Pb (Bly) ^{a ulev}	5	2	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Cu (Kopper) ^{a ulev}	24	3.36	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Cr (Krom) ^{a ulev}	34	6.8	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Cd (Kadmium) ^{a ulev}	0.02	0.04	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Hg (Kvikksølv) ^{a ulev}	<0.01		mg/kg TS	2	2	JIBJ
Ni (Nikkel) ^{a ulev}	22	4.4	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Zn (Sink) ^{a ulev}	44	8.8	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Tørrstoff (L) ^{a ulev}	83.4	2.0	%	3	V	ANME
Monobutyltinnkation ^{a ulev}	<1		µg/kg TS	3	T	ANME
Dibutyltinnkation ^{a ulev}	<1		µg/kg TS	3	T	ANME
Tributyltinnkation ^{a ulev}	<1		µg/kg TS	3	T	ANME



Deres prøvenavn	PR 1, 0,1-0,8 Sediment					
Labnummer	N00574454					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Sedimentpakke-basis DK *	-----		-	1	1	ELNO
Tørrstoff (DK) ^{a ulev}	78.9	7.89	%	2	2	JIBJ
Vanninnhold ^{a ulev}	21.1		%	2	2	JIBJ
Kornstørrelse >63 µm ^{a ulev}	99.8		%	2	2	JIBJ
Kornstørrelse <2 µm ^{a ulev}	<0.1		%	2	2	JIBJ
Kornfordeling ^{a ulev}	-----		se vedl.	2	2	JIBJ
TOC ^{a ulev}	0.49	0.1	% TS	2	2	JIBJ
Naftalen ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Acenaftylene ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Acenaften ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Fluoren ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Fenantren ^{a ulev}	24		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Antracen ^{a ulev}	22		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Fluoranten ^{a ulev}	78		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Pyren ^{a ulev}	59		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Benso(a)antracen ^{A a ulev}	27		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Krysen ^{A a ulev}	30		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Benso(b+j)fluoranten ^{A a ulev}	24		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Benso(k)fluoranten ^{A a ulev}	16		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Benso(a)pyren ^{A a ulev}	34		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Dibenso(ah)antracen ^{A a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Benso(ghi)perylene ^{a ulev}	24		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Indeno(123cd)pyren ^{A a ulev}	22		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Sum PAH-16 ^{a ulev}	360		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Sum PAH carcinogene ^{A a ulev}	180		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 28 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 52 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 101 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 118 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 138 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 153 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 180 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Sum PCB-7 ^{a ulev}	<4		µg/kg TS	2	2	JIBJ
As (Arsen) ^{a ulev}	<0.5		mg/kg TS	2	2	JIBJ
Pb (Bly) ^{a ulev}	3	2	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Cu (Kopper) ^{a ulev}	17	2.38	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Cr (Krom) ^{a ulev}	43	8.6	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Cd (Kadmium) ^{a ulev}	<0.02		mg/kg TS	2	2	JIBJ
Hg (Kvikksølv) ^{a ulev}	<0.01		mg/kg TS	2	2	JIBJ
Ni (Nikkel) ^{a ulev}	25	5	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Zn (Sink) ^{a ulev}	36	7.2	mg/kg TS	2	2	JIBJ



Deres prøvenavn	PR 1, 0,1-0,8 Sediment					
Labnummer	N00574454					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (L) ^{a ulev}	85.7	2.0	%	3	V	ANME
Monobutyltinnkation ^{a ulev}	<1		$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	3	T	ANME
Dibutyltinnkation ^{a ulev}	<1		$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	3	T	ANME
Tributyltinnkation ^{a ulev}	<1		$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	3	T	ANME



Deres prøvenavn	PR 1, 1-1,8 Sediment					
Labnummer	N00574455					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Sedimentpakke-basis DK *	-----		-	1	1	ELNO
Tørrstoff (DK) ^{a ulev}	82.3	8.23	%	2	2	JIBJ
Vanninnhold ^{a ulev}	17.7		%	2	2	JIBJ
Kornstørrelse >63 µm ^{a ulev}	98.4		%	2	2	JIBJ
Kornstørrelse <2 µm ^{a ulev}	<0.1		%	2	2	JIBJ
Kornfordeling ^{a ulev}	-		se vedl.	2	2	JIBJ
TOC ^{a ulev}	0.13	0.1	% TS	2	2	JIBJ
Naftalen ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Acenaftilen ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Acenaften ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Fluoren ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Fenantren ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Antracen ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Fluoranten ^{a ulev}	12		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Pyren ^{a ulev}	16		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Benso(a)antracen ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Krysen ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Benso(b+j)fluoranten ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Benso(k)fluoranten ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Benso(a)pyren ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Dibenso(ah)antracen ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Benso(ghi)perylene ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Indeno(123cd)pyren ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Sum PAH-16 ^{a ulev}	<100		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Sum PAH carcinogene ^A ^{a ulev}	<100		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 28 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 52 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 101 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 118 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 138 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 153 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 180 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Sum PCB-7 ^{a ulev}	<4		µg/kg TS	2	2	JIBJ
As (Arsen) ^{a ulev}	0.9	2	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Pb (Bly) ^{a ulev}	<1		mg/kg TS	2	2	JIBJ
Cu (Kopper) ^{a ulev}	16	2.24	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Cr (Krom) ^{a ulev}	32	6.4	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Cd (Kadmium) ^{a ulev}	0.05	0.04	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Hg (Kvikksølv) ^{a ulev}	<0.01		mg/kg TS	2	2	JIBJ
Ni (Nikkel) ^{a ulev}	19	3.8	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Zn (Sink) ^{a ulev}	32	6.4	mg/kg TS	2	2	JIBJ



Deres prøvenavn	PR 1, 1-1,8 Sediment					
Labnummer	N00574455					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (L) ^{a ulev}	80.8	2.0	%	3	V	ANME
Monobutyltinnkation ^{a ulev}	<1		$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	3	T	ANME
Dibutyltinnkation ^{a ulev}	<1		$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	3	T	ANME
Tributyltinnkation ^{a ulev}	<1		$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	3	T	ANME



Deres prøvenavn	PR 2, 0-0,1 Sediment					
Labnummer	N00574456					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Sedimentpakke-basis DK *	-----		-	1	1	ELNO
Tørrstoff (DK) ^{a ulev}	82.4	8.24	%	2	2	JIBJ
Vanninnhold ^{a ulev}	17.6		%	2	2	JIBJ
Kornstørrelse >63 µm ^{a ulev}	86.6		%	2	2	JIBJ
Kornstørrelse <2 µm ^{a ulev}	0.5		%	2	2	JIBJ
Kornfordeling ^{a ulev}	-----		se vedl.	2	2	JIBJ
TOC ^{a ulev}	0.31	0.1	% TS	2	2	JIBJ
Naftalen ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Acenaftilen ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Acenaften ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Fluoren ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Fenantren ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Antracen ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Fluoranten ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Pyren ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Benso(a)antracen ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Krysen ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Benso(b+j)fluoranten ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Benso(k)fluoranten ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Benso(a)pyren ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Dibenso(ah)antracen ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Benso(ghi)perylene ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Indeno(123cd)pyren ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Sum PAH-16 ^{a ulev}	n.d.		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Sum PAH carcinogene ^A ^{a ulev}	<100		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 28 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 52 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 101 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 118 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 138 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 153 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 180 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Sum PCB-7 ^{a ulev}	<4		µg/kg TS	2	2	JIBJ
As (Arsen) ^{a ulev}	2.5	2	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Pb (Bly) ^{a ulev}	5	2	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Cu (Kopper) ^{a ulev}	51	7.14	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Cr (Krom) ^{a ulev}	40	8	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Cd (Kadmium) ^{a ulev}	0.25	0.05	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Hg (Kvikksølv) ^{a ulev}	0.02	0.02	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Ni (Nikkel) ^{a ulev}	26	5.2	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Zn (Sink) ^{a ulev}	81	16.2	mg/kg TS	2	2	JIBJ



Deres prøvenavn	PR 2, 0-0,1 Sediment					
Labnummer	N00574456					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (L) ^{a ulev}	76.3	2.0	%	3	V	ANME
Monobutyltinnkation ^{a ulev}	<1		$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	3	T	ANME
Dibutyltinnkation ^{a ulev}	<1		$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	3	T	ANME
Tributyltinnkation ^{a ulev}	<1		$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	3	T	ANME



Deres prøvenavn	PR 2, 0,1-0,8 Sediment					
Labnummer	N00574457					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Sedimentpakke-basis DK *	-----		-	1	1	ELNO
Tørrstoff (DK) ^{a ulev}	83.8	8.38	%	2	2	JIBJ
Vanninnhold ^{a ulev}	16.2		%	2	2	JIBJ
Kornstørrelse >63 µm ^{a ulev}	91.2		%	2	2	JIBJ
Kornstørrelse <2 µm ^{a ulev}	0.3		%	2	2	JIBJ
Kornfordeling ^{a ulev}	-----		se vedl.	2	2	JIBJ
TOC ^{a ulev}	0.47	0.1	% TS	2	2	JIBJ
Naftalen ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Acenaftylen ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Acenaften ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Fluoren ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Fenantren ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Antracen ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Fluoranten ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Pyren ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Benso(a)antracen ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Krysen ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Benso(b+j)fluoranten ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Benso(k)fluoranten ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Benso(a)pyren ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Dibenso(ah)antracen ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Benso(ghi)perylene ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Indeno(123cd)pyren ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Sum PAH-16 ^{a ulev}	n.d.		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Sum PAH carcinogene ^A ^{a ulev}	<100		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 28 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 52 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 101 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 118 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 138 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 153 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 180 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Sum PCB-7 ^{a ulev}	<4		µg/kg TS	2	2	JIBJ
As (Arsen) ^{a ulev}	2.5	2	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Pb (Bly) ^{a ulev}	2	2	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Cu (Kopper) ^{a ulev}	39	5.46	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Cr (Krom) ^{a ulev}	40	8	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Cd (Kadmium) ^{a ulev}	0.13	0.04	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Hg (Kvikksølv) ^{a ulev}	0.01	0.02	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Ni (Nikkel) ^{a ulev}	24	4.8	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Zn (Sink) ^{a ulev}	55	11	mg/kg TS	2	2	JIBJ



Deres prøvenavn	PR 2, 0,1-0,8 Sediment					
Labnummer	N00574457					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (L) ^{a ulev}	79.3	2.0	%	3	V	ANME
Monobutyltinnkation ^{a ulev}	<1		$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	3	T	ANME
Dibutyltinnkation ^{a ulev}	<1		$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	3	T	ANME
Tributyltinnkation ^{a ulev}	<1		$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	3	T	ANME



Deres prøvenavn	PR 2, 1-1,8 Sediment					
Labnummer	N00574458					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Sedimentpakke-basis DK *	-----		-	1	1	ELNO
Tørrstoff (DK) ^{a ulev}	83.6	8.36	%	2	2	JIBJ
Vanninnhold ^{a ulev}	16.4		%	2	2	JIBJ
Kornstørrelse >63 µm ^{a ulev}	73.8		%	2	2	JIBJ
Kornstørrelse <2 µm ^{a ulev}	0.7		%	2	2	JIBJ
Kornfordeling ^{a ulev}	-----		se vedl.	2	2	JIBJ
TOC ^{a ulev}	0.42	0.1	% TS	2	2	JIBJ
Naftalen ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Acenaftylen ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Acenaften ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Fluoren ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Fenantren ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Antracen ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Fluoranten ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Pyren ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Benso(a)antracen ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Krysen ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Benso(b+j)fluoranten ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Benso(k)fluoranten ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Benso(a)pyren ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Dibenso(ah)antracen ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Benso(ghi)perylene ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Indeno(123cd)pyren ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Sum PAH-16 ^{a ulev}	n.d.		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Sum PAH carcinogene ^A ^{a ulev}	<100		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 28 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 52 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 101 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 118 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 138 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 153 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 180 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Sum PCB-7 ^{a ulev}	<4		µg/kg TS	2	2	JIBJ
As (Arsen) ^{a ulev}	2.0	2	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Pb (Bly) ^{a ulev}	2	2	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Cu (Kopper) ^{a ulev}	44	6.16	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Cr (Krom) ^{a ulev}	42	8.4	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Cd (Kadmium) ^{a ulev}	0.07	0.04	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Hg (Kvikksølv) ^{a ulev}	<0.01		mg/kg TS	2	2	JIBJ
Ni (Nikkel) ^{a ulev}	27	5.4	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Zn (Sink) ^{a ulev}	54	10.8	mg/kg TS	2	2	JIBJ



Deres prøvenavn	PR 2, 1-1,8 Sediment					
Labnummer	N00574458					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (L) ^{a ulev}	78.8	2.0	%	3	V	ANME
Monobutyltinnkation ^{a ulev}	<1		$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	3	T	ANME
Dibutyltinnkation ^{a ulev}	<1		$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	3	T	ANME
Tributyltinnkation ^{a ulev}	<1		$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	3	T	ANME



Deres prøvenavn	PR 2, 4-4,8 Sediment					
Labnummer	N00574459					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Sedimentpakke-basis DK *	-----		-	1	1	ELNO
Tørrstoff (DK) ^{a ulev}	81.0	8.1	%	2	2	JIBJ
Vanninnhold ^{a ulev}	19		%	2	2	JIBJ
Kornstørrelse >63 µm ^{a ulev}	98.5		%	2	2	JIBJ
Kornstørrelse <2 µm ^{a ulev}	<0.1		%	2	2	JIBJ
Kornfordeling ^{a ulev}	-----		se vedl.	2	2	JIBJ
TOC ^{a ulev}	0.13	0.1	% TS	2	2	JIBJ
Naftalen ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Acenaftilen ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Acenaften ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Fluoren ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Fenantren ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Antracen ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Fluoranten ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Pyren ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Benso(a)antracen ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Krysen ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Benso(b+j)fluoranten ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Benso(k)fluoranten ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Benso(a)pyren ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Dibenso(ah)antracen ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Benso(ghi)perylene ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Indeno(123cd)pyren ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Sum PAH-16 ^{a ulev}	n.d.		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Sum PAH carcinogene ^A ^{a ulev}	<100		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 28 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 52 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 101 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 118 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 138 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 153 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 180 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Sum PCB-7 ^{a ulev}	<4		µg/kg TS	2	2	JIBJ
As (Arsen) ^{a ulev}	0.7	2	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Pb (Bly) ^{a ulev}	3	2	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Cu (Kopper) ^{a ulev}	34	4.76	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Cr (Krom) ^{a ulev}	35	7	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Cd (Kadmium) ^{a ulev}	<0.02		mg/kg TS	2	2	JIBJ
Hg (Kvikksølv) ^{a ulev}	<0.01		mg/kg TS	2	2	JIBJ
Ni (Nikkel) ^{a ulev}	23	4.6	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Zn (Sink) ^{a ulev}	51	10.2	mg/kg TS	2	2	JIBJ



Deres prøvenavn	PR 2, 4-4,8 Sediment					
Labnummer	N00574459					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (L) ^{a ulev}	80.5	2.0	%	3	V	ANME
Monobutyltinnkation ^{a ulev}	<1		$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	3	T	ANME
Dibutyltinnkation ^{a ulev}	<1		$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	3	T	ANME
Tributyltinnkation ^{a ulev}	<1		$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	3	T	ANME



Deres prøvenavn	PR 2, 8-8,8 Sediment					
Labnummer	N00574460					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Sedimentpakke-basis DK *	-----		-	1	1	ELNO
Tørrstoff (DK) ^{a ulev}	79.7	7.97	%	2	2	JIBJ
Vanninnhold ^{a ulev}	20.3		%	2	2	JIBJ
Kornstørrelse >63 µm ^{a ulev}	76.0		%	2	2	JIBJ
Kornstørrelse <2 µm ^{a ulev}	0.7		%	2	2	JIBJ
Kornfordeling ^{a ulev}	-----		se vedl.	2	2	JIBJ
TOC ^{a ulev}	0.43	0.1	% TS	2	2	JIBJ
Naftalen ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Acenaftilen ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Acenaften ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Fluoren ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Fenantren ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Antracen ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Fluoranten ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Pyren ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Benso(a)antracen ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Krysen ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Benso(b+j)fluoranten ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Benso(k)fluoranten ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Benso(a)pyren ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Dibenso(ah)antracen ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Benso(ghi)perylene ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Indeno(123cd)pyren ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Sum PAH-16 ^{a ulev}	n.d.		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Sum PAH carcinogene ^A ^{a ulev}	<100		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 28 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 52 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 101 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 118 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 138 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 153 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 180 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Sum PCB-7 ^{a ulev}	<4		µg/kg TS	2	2	JIBJ
As (Arsen) ^{a ulev}	2.8	2	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Pb (Bly) ^{a ulev}	2	2	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Cu (Kopper) ^{a ulev}	67	9.38	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Cr (Krom) ^{a ulev}	44	8.8	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Cd (Kadmium) ^{a ulev}	0.16	0.04	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Hg (Kvikksølv) ^{a ulev}	<0.01		mg/kg TS	2	2	JIBJ
Ni (Nikkel) ^{a ulev}	29	5.8	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Zn (Sink) ^{a ulev}	77	15.4	mg/kg TS	2	2	JIBJ



Deres prøvenavn	PR 2, 8-8,8 Sediment					
Labnummer	N00574460					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (L) ^{a ulev}	76.5	2.0	%	3	V	ANME
Monobutyltinnkation ^{a ulev}	<1		$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	3	T	ANME
Dibutyltinnkation ^{a ulev}	<1		$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	3	T	ANME
Tributyltinnkation ^{a ulev}	<1		$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	3	T	ANME



Deres prøvenavn	PR 3, 0-0,1 Sediment					
Labnummer	N00574461					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Sedimentpakke-basis DK *	-----		-	1	1	ELNO
Tørrstoff (DK) ^{a ulev}	81.8	8.18	%	2	2	JIBJ
Vanninnhold ^{a ulev}	18.2		%	2	2	JIBJ
Kornstørrelse >63 µm ^{a ulev}	72.2		%	2	2	JIBJ
Kornstørrelse <2 µm ^{a ulev}	1.0		%	2	2	JIBJ
Kornfordeling ^{a ulev}	-----		se vedl.	2	2	JIBJ
TOC ^{a ulev}	0.35	0.1	% TS	2	2	JIBJ
Naftalen ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Acenaftylene ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Acenaften ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Fluoren ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Fenantren ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Antracen ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Fluoranten ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Pyren ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Benso(a)antracen ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Krysen ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Benso(b+j)fluoranten ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Benso(k)fluoranten ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Benso(a)pyren ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Dibenso(ah)antracen ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Benso(ghi)perylene ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Indeno(123cd)pyren ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Sum PAH-16 ^{a ulev}	n.d.		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Sum PAH carcinogene ^A ^{a ulev}	<100		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 28 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 52 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 101 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 118 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 138 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 153 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 180 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Sum PCB-7 ^{a ulev}	<4		µg/kg TS	2	2	JIBJ
As (Arsen) ^{a ulev}	2.0	2	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Pb (Bly) ^{a ulev}	3	2	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Cu (Kopper) ^{a ulev}	57	7.98	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Cr (Krom) ^{a ulev}	41	8.2	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Cd (Kadmium) ^{a ulev}	0.04	0.04	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Hg (Kvikksølv) ^{a ulev}	<0.01		mg/kg TS	2	2	JIBJ
Ni (Nikkel) ^{a ulev}	26	5.2	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Zn (Sink) ^{a ulev}	46	9.2	mg/kg TS	2	2	JIBJ



Deres prøvenavn	PR 3, 0-0,1 Sediment					
Labnummer	N00574461					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (L) ^{a ulev}	78.4	2.0	%	3	V	ANME
Monobutyltinnkation ^{a ulev}	<1		$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	3	T	ANME
Dibutyltinnkation ^{a ulev}	<1		$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	3	T	ANME
Tributyltinnkation ^{a ulev}	<1		$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	3	T	ANME



Deres prøvenavn	PR 3, 0,1-0,8 Sediment					
Labnummer	N00574462					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Sedimentpakke-basis DK *	-----		-	1	1	ELNO
Tørrstoff (DK) ^{a ulev}	84.1	8.41	%	2	2	JIBJ
Vanninnhold ^{a ulev}	15.9		%	2	2	JIBJ
Kornstørrelse >63 µm ^{a ulev}	93.3		%	2	2	JIBJ
Kornstørrelse <2 µm ^{a ulev}	0.3		%	2	2	JIBJ
Kornfordeling ^{a ulev}	-----		se vedl.	2	2	JIBJ
TOC ^{a ulev}	0.53	0.1	% TS	2	2	JIBJ
Naftalen ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Acenaftilen ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Acenaften ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Fluoren ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Fenantren ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Antracen ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Fluoranten ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Pyren ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Benso(a)antracen ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Krysen ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Benso(b+j)fluoranten ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Benso(k)fluoranten ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Benso(a)pyren ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Dibenso(ah)antracen ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Benso(ghi)perylene ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Indeno(123cd)pyren ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Sum PAH-16 ^{a ulev}	n.d.		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Sum PAH carcinogene ^A ^{a ulev}	<100		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 28 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 52 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 101 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 118 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 138 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 153 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 180 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Sum PCB-7 ^{a ulev}	<4		µg/kg TS	2	2	JIBJ
As (Arsen) ^{a ulev}	1.1	2	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Pb (Bly) ^{a ulev}	<1		mg/kg TS	2	2	JIBJ
Cu (Kopper) ^{a ulev}	19	2.66	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Cr (Krom) ^{a ulev}	31	6.2	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Cd (Kadmium) ^{a ulev}	0.05	0.04	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Hg (Kvikksølv) ^{a ulev}	<0.01		mg/kg TS	2	2	JIBJ
Ni (Nikkel) ^{a ulev}	18	3.6	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Zn (Sink) ^{a ulev}	33	6.6	mg/kg TS	2	2	JIBJ



Deres prøvenavn	PR 3, 0,1-0,8 Sediment					
Labnummer	N00574462					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (L) ^{a ulev}	77.2	2.0	%	3	V	ANME
Monobutyltinnkation ^{a ulev}	<1		$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	3	T	ANME
Dibutyltinnkation ^{a ulev}	<1		$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	3	T	ANME
Tributyltinnkation ^{a ulev}	<1		$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	3	T	ANME



Deres prøvenavn	PR 3, 1,0-1,8 Sediment					
Labnummer	N00574463					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Sedimentpakke-basis DK *	-----		-	1	1	ELNO
Tørrstoff (DK) ^{a ulev}	87.6	8.76	%	2	2	JIBJ
Vanninnhold ^{a ulev}	12.4		%	2	2	JIBJ
Kornstørrelse >63 µm ^{a ulev}	94.9		%	2	2	JIBJ
Kornstørrelse <2 µm ^{a ulev}	0.2		%	2	2	JIBJ
Kornfordeling ^{a ulev}	-----		se vedl.	2	2	JIBJ
TOC ^{a ulev}	0.26	0.1	% TS	2	2	JIBJ
Naftalen ^{a ulev}	14		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Acenaftylene ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Acenaften ^{a ulev}	140		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Fluoren ^{a ulev}	49		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Fenantren ^{a ulev}	220		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Antracen ^{a ulev}	33		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Fluoranten ^{a ulev}	410		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Pyren ^{a ulev}	240		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Benso(a)antracen ^A ^{a ulev}	52		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Krysen ^A ^{a ulev}	120		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Benso(b+j)fluoranten ^A ^{a ulev}	130		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Benso(k)fluoranten ^A ^{a ulev}	120		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Benso(a)pyren ^A ^{a ulev}	140		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Dibenso(ah)antracen ^A ^{a ulev}	31		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Benso(ghi)perylene ^{a ulev}	98		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Indeno(123cd)pyren ^A ^{a ulev}	95		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Sum PAH-16 ^{a ulev}	1900		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Sum PAH carcinogene ^A ^{a ulev}	790		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 28 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 52 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 101 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 118 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 138 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 153 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 180 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Sum PCB-7 ^{a ulev}	<4		µg/kg TS	2	2	JIBJ
As (Arsen) ^{a ulev}	1	2	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Pb (Bly) ^{a ulev}	1	2	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Cu (Kopper) ^{a ulev}	35	4.9	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Cr (Krom) ^{a ulev}	36	7.2	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Cd (Kadmium) ^{a ulev}	0.08	0.04	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Hg (Kvikksølv) ^{a ulev}	<0.01		mg/kg TS	2	2	JIBJ
Ni (Nikkel) ^{a ulev}	22	4.4	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Zn (Sink) ^{a ulev}	47	9.4	mg/kg TS	2	2	JIBJ



Deres prøvenavn	PR 3, 1,0-1,8 Sediment					
Labnummer	N00574463					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (L) ^{a ulev}	84.4	2.0	%	3	V	ANME
Monobutyltinnkation ^{a ulev}	<1		$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	3	T	ANME
Dibutyltinnkation ^{a ulev}	<1		$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	3	T	ANME
Tributyltinnkation ^{a ulev}	<1		$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	3	T	ANME



Deres prøvenavn	PR 4, 0-0,1 Sediment					
Labnummer	N00574464					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Sedimentpakke-basis DK *	-----		-	1	1	ELNO
Tørrstoff (DK) ^{a ulev}	82.3	8.23	%	2	2	JIBJ
Vanninnhold ^{a ulev}	17.7		%	2	2	JIBJ
Kornstørrelse >63 µm ^{a ulev}	87.6		%	2	2	JIBJ
Kornstørrelse <2 µm ^{a ulev}	0.4		%	2	2	JIBJ
Kornfordeling ^{a ulev}	-----		se vedl.	2	2	JIBJ
TOC ^{a ulev}	0.36	0.1	% TS	2	2	JIBJ
Naftalen ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Acenaftilen ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Acenaften ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Fluoren ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Fenantren ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Antracen ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Fluoranten ^{a ulev}	11		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Pyren ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Benso(a)antracen ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Krysen ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Benso(b+j)fluoranten ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Benso(k)fluoranten ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Benso(a)pyren ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Dibenso(ah)antracen ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Benso(ghi)perylene ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Indeno(123cd)pyren ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Sum PAH-16 ^{a ulev}	<100		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Sum PAH carcinogene ^A ^{a ulev}	<100		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 28 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 52 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 101 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 118 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 138 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 153 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 180 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Sum PCB-7 ^{a ulev}	<4		µg/kg TS	2	2	JIBJ
As (Arsen) ^{a ulev}	0.9	2	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Pb (Bly) ^{a ulev}	3	2	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Cu (Kopper) ^{a ulev}	43	6.02	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Cr (Krom) ^{a ulev}	33	6.6	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Cd (Kadmium) ^{a ulev}	0.51	0.102	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Hg (Kvikksølv) ^{a ulev}	0.02	0.02	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Ni (Nikkel) ^{a ulev}	21	4.2	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Zn (Sink) ^{a ulev}	77	15.4	mg/kg TS	2	2	JIBJ



Deres prøvenavn	PR 4, 0-0,1 Sediment					
Labnummer	N00574464					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (L) ^{a ulev}	80.4	2.0	%	3	V	ANME
Monobutyltinnkation ^{a ulev}	<1		$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	3	T	ANME
Dibutyltinnkation ^{a ulev}	<1		$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	3	T	ANME
Tributyltinnkation ^{a ulev}	<1		$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	3	T	ANME



Deres prøvenavn	PR 4, 0,1-0,8 Sediment					
Labnummer	N00574465					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Sedimentpakke-basis DK *	-----		-	1	1	ELNO
Tørrstoff (DK) ^{a ulev}	76.9	7.69	%	2	2	JIBJ
Vanninnhold ^{a ulev}	23.1		%	2	2	JIBJ
Kornstørrelse >63 µm ^{a ulev}	94.5		%	2	2	JIBJ
Kornstørrelse <2 µm ^{a ulev}	0.2		%	2	2	JIBJ
Kornfordeling ^{a ulev}	-----		se vedl.	2	2	JIBJ
TOC ^{a ulev}	0.71	0.1065	% TS	2	2	JIBJ
Naftalen ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Acenaftilen ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Acenaften ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Fluoren ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Fenantren ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Antracen ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Fluoranten ^{a ulev}	14		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Pyren ^{a ulev}	16		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Benso(a)antracen ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Krysen ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Benso(b+j)fluoranten ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Benso(k)fluoranten ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Benso(a)pyren ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Dibenso(ah)antracen ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Benso(ghi)perylene ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Indeno(123cd)pyren ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Sum PAH-16 ^{a ulev}	<100		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Sum PAH carcinogene ^A ^{a ulev}	<100		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 28 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 52 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 101 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 118 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 138 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 153 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 180 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Sum PCB-7 ^{a ulev}	<4		µg/kg TS	2	2	JIBJ
As (Arsen) ^{a ulev}	4.2	2	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Pb (Bly) ^{a ulev}	8	2	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Cu (Kopper) ^{a ulev}	76	10.64	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Cr (Krom) ^{a ulev}	39	7.8	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Cd (Kadmium) ^{a ulev}	1.0	0.2	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Hg (Kvikksølv) ^{a ulev}	0.03	0.02	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Ni (Nikkel) ^{a ulev}	26	5.2	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Zn (Sink) ^{a ulev}	130	26	mg/kg TS	2	2	JIBJ



Deres prøvenavn	PR 4, 0,1-0,8 Sediment					
Labnummer	N00574465					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (L) ^{a ulev}	76.8	2.0	%	3	V	ANME
Monobutyltinnkation ^{a ulev}	<1		$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	3	T	ANME
Dibutyltinnkation ^{a ulev}	<1		$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	3	T	ANME
Tributyltinnkation ^{a ulev}	<1		$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	3	T	ANME



Deres prøvenavn	PR 4, 1-1,8 Sediment					
Labnummer	N00574466					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Sedimentpakke-basis DK *	-----		-	1	1	ELNO
Tørrstoff (DK) ^{a ulev}	87.2	8.72	%	2	2	JIBJ
Vanninnhold ^{a ulev}	12.8		%	2	2	JIBJ
Kornstørrelse >63 µm ^{a ulev}	95.7		%	2	2	JIBJ
Kornstørrelse <2 µm ^{a ulev}	0.1		%	2	2	JIBJ
Kornfordeling ^{a ulev}	-----		se vedl.	2	2	JIBJ
TOC ^{a ulev}	0.28	0.1	% TS	2	2	JIBJ
Naftalen ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Acenaftilen ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Acenaften ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Fluoren ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Fenantren ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Antracen ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Fluoranten ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Pyren ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Benso(a)antracen ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Krysen ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Benso(b+j)fluoranten ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Benso(k)fluoranten ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Benso(a)pyren ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Dibenso(ah)antracen ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Benso(ghi)perylene ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Indeno(123cd)pyren ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Sum PAH-16 ^{a ulev}	n.d.		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Sum PAH carcinogene ^A ^{a ulev}	<100		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 28 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 52 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 101 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 118 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 138 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 153 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 180 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Sum PCB-7 ^{a ulev}	<4		µg/kg TS	2	2	JIBJ
As (Arsen) ^{a ulev}	<0.5		mg/kg TS	2	2	JIBJ
Pb (Bly) ^{a ulev}	3	2	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Cu (Kopper) ^{a ulev}	26	3.64	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Cr (Krom) ^{a ulev}	36	7.2	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Cd (Kadmium) ^{a ulev}	0.1	0.04	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Hg (Kvikksølv) ^{a ulev}	<0.01		mg/kg TS	2	2	JIBJ
Ni (Nikkel) ^{a ulev}	23	4.6	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Zn (Sink) ^{a ulev}	48	9.6	mg/kg TS	2	2	JIBJ



Deres prøvenavn	PR 4, 1-1,8 Sediment					
Labnummer	N00574466					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (L) ^{a ulev}	76.8	2.0	%	3	V	ANME
Monobutyltinnkation ^{a ulev}	<1		$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	3	T	ANME
Dibutyltinnkation ^{a ulev}	<1		$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	3	T	ANME
Tributyltinnkation ^{a ulev}	<1		$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	3	T	ANME



Deres prøvenavn	PR 4, 6-6,8 Sediment					
Labnummer	N00574467					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Sedimentpakke-basis DK *	-----		-	1	1	ELNO
Tørrstoff (DK) ^{a ulev}	76.6	7.66	%	2	2	JIBJ
Vanninnhold ^{a ulev}	23.4		%	2	2	JIBJ
Kornstørrelse >63 µm ^{a ulev}	74.0		%	2	2	JIBJ
Kornstørrelse <2 µm ^{a ulev}	0.8		%	2	2	JIBJ
Kornfordeling ^{a ulev}	-----		se vedl.	2	2	JIBJ
TOC ^{a ulev}	0.55	0.1	% TS	2	2	JIBJ
Naftalen ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Acenaftilen ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Acenaften ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Fluoren ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Fenantren ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Antracen ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Fluoranten ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Pyren ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Benso(a)antracen ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Krysen ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Benso(b+j)fluoranten ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Benso(k)fluoranten ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Benso(a)pyren ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Dibenso(ah)antracen ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Benso(ghi)perylene ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Indeno(123cd)pyren ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Sum PAH-16 ^{a ulev}	n.d.		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Sum PAH carcinogene ^A ^{a ulev}	<100		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 28 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 52 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 101 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 118 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 138 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 153 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 180 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Sum PCB-7 ^{a ulev}	<4		µg/kg TS	2	2	JIBJ
As (Arsen) ^{a ulev}	1.1	2	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Pb (Bly) ^{a ulev}	3	2	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Cu (Kopper) ^{a ulev}	78	10.92	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Cr (Krom) ^{a ulev}	50	10	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Cd (Kadmium) ^{a ulev}	0.06	0.04	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Hg (Kvikksølv) ^{a ulev}	<0.01		mg/kg TS	2	2	JIBJ
Ni (Nikkel) ^{a ulev}	31	6.2	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Zn (Sink) ^{a ulev}	73	14.6	mg/kg TS	2	2	JIBJ



Deres prøvenavn	PR 4, 6-6,8 Sediment					
Labnummer	N00574467					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (L) ^{a ulev}	75.4	2.0	%	3	V	ANME
Monobutyltinnkation ^{a ulev}	<1		$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	3	T	ANME
Dibutyltinnkation ^{a ulev}	<1		$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	3	T	ANME
Tributyltinnkation ^{a ulev}	<1		$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	3	T	ANME



Deres prøvenavn	PR 4, 8-8,8 Sediment					
Labnummer	N00574468					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Sedimentpakke-basis DK *	-----		-	1	1	ELNO
Tørrstoff (DK) ^{a ulev}	75.2	7.52	%	2	2	JIBJ
Vanninnhold ^{a ulev}	24.8		%	2	2	JIBJ
Kornstørrelse >63 µm ^{a ulev}	67.0		%	2	2	JIBJ
Kornstørrelse <2 µm ^{a ulev}	1.0		%	2	2	JIBJ
Kornfordeling ^{a ulev}	-----		se vedl.	2	2	JIBJ
TOC ^{a ulev}	0.49	0.1	% TS	2	2	JIBJ
Naftalen ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Acenaftylene ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Acenaften ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Fluoren ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Fenantren ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Antracen ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Fluoranten ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Pyren ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Benso(a)antracen ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Krysen ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Benso(b+j)fluoranten ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Benso(k)fluoranten ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Benso(a)pyren ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Dibenso(ah)antracen ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Benso(ghi)perylene ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Indeno(123cd)pyren ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Sum PAH-16 ^{a ulev}	n.d.		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Sum PAH carcinogene ^A ^{a ulev}	<100		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 28 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 52 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 101 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 118 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 138 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 153 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 180 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Sum PCB-7 ^{a ulev}	<4		µg/kg TS	2	2	JIBJ
As (Arsen) ^{a ulev}	3.3	2	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Pb (Bly) ^{a ulev}	1	2	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Cu (Kopper) ^{a ulev}	61	8.54	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Cr (Krom) ^{a ulev}	46	9.2	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Cd (Kadmium) ^{a ulev}	0.09	0.04	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Hg (Kvikksølv) ^{a ulev}	<0.01		mg/kg TS	2	2	JIBJ
Ni (Nikkel) ^{a ulev}	27	5.4	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Zn (Sink) ^{a ulev}	61	12.2	mg/kg TS	2	2	JIBJ



Deres prøvenavn	PR 4, 8-8,8 Sediment					
Labnummer	N00574468					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (L) ^{a ulev}	78.5	2.0	%	3	V	ANME
Monobutyltinnkation ^{a ulev}	<1		$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	3	T	ANME
Dibutyltinnkation ^{a ulev}	<1		$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	3	T	ANME
Tributyltinnkation ^{a ulev}	<1		$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	3	T	ANME



Deres prøvenavn	PR 5, 0-0,1 Sediment					
Labnummer	N00574469					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Sedimentpakke-basis DK *	-----		-	1	1	ELNO
Tørrstoff (DK) ^{a ulev}	76.8	7.68	%	2	2	JIBJ
Vanninnhold ^{a ulev}	23.2		%	2	2	JIBJ
Kornstørrelse >63 µm ^{a ulev}	81.1		%	2	2	JIBJ
Kornstørrelse <2 µm ^{a ulev}	0.6		%	2	2	JIBJ
Kornfordeling ^{a ulev}	-----		se vedl.	2	2	JIBJ
TOC ^{a ulev}	0.63	0.1	% TS	2	2	JIBJ
Naftalen ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Acenaftilen ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Acenaften ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Fluoren ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Fenantren ^{a ulev}	12		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Antracen ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Fluoranten ^{a ulev}	47		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Pyren ^{a ulev}	43		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Benso(a)antracen ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Krysen ^A ^{a ulev}	15		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Benso(b+j)fluoranten ^A ^{a ulev}	11		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Benso(k)fluoranten ^A ^{a ulev}	15		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Benso(a)pyren ^A ^{a ulev}	19		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Dibenso(ah)antracen ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Benso(ghi)perylene ^{a ulev}	11		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Indeno(123cd)pyren ^A ^{a ulev}	12		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Sum PAH-16 ^{a ulev}	190		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Sum PAH carcinogene ^A ^{a ulev}	<100		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 28 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 52 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 101 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 118 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 138 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 153 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 180 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Sum PCB-7 ^{a ulev}	<4		µg/kg TS	2	2	JIBJ
As (Arsen) ^{a ulev}	4.8	2	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Pb (Bly) ^{a ulev}	7	2	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Cu (Kopper) ^{a ulev}	60	8.4	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Cr (Krom) ^{a ulev}	40	8	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Cd (Kadmium) ^{a ulev}	1.2	0.24	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Hg (Kvikksølv) ^{a ulev}	0.05	0.02	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Ni (Nikkel) ^{a ulev}	26	5.2	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Zn (Sink) ^{a ulev}	110	22	mg/kg TS	2	2	JIBJ



Deres prøvenavn	PR 5, 0-0,1 Sediment					
Labnummer	N00574469					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (L) ^{a ulev}	80.2	2.0	%	3	V	ANME
Monobutyltinnkation ^{a ulev}	<1		$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	3	T	ANME
Dibutyltinnkation ^{a ulev}	<1		$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	3	T	ANME
Tributyltinnkation ^{a ulev}	<1		$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	3	T	ANME



Deres prøvenavn	PR 5, 0,1-0,8 Sediment					
Labnummer	N00574470					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Sedimentpakke-basis DK *	-----		-	1	1	ELNO
Tørrstoff (DK) ^{a ulev}	76.6	7.66	%	2	2	JIBJ
Vanninnhold ^{a ulev}	23.4		%	2	2	JIBJ
Kornstørrelse >63 µm ^{a ulev}	87.1		%	2	2	JIBJ
Kornstørrelse <2 µm ^{a ulev}	0.4		%	2	2	JIBJ
Kornfordeling ^{a ulev}	-----		se vedl.	2	2	JIBJ
TOC ^{a ulev}	0.71	0.1065	% TS	2	2	JIBJ
Naftalen ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Acenaftilen ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Acenaften ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Fluoren ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Fenantren ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Antracen ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Fluoranten ^{a ulev}	22		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Pyren ^{a ulev}	20		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Benso(a)antracen ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Krysen ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Benso(b+j)fluoranten ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Benso(k)fluoranten ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Benso(a)pyren ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Dibenso(ah)antracen ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Benso(ghi)perylene ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Indeno(123cd)pyren ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Sum PAH-16 ^{a ulev}	<100		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Sum PAH carcinogene ^A ^{a ulev}	<100		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 28 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 52 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 101 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 118 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 138 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 153 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 180 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Sum PCB-7 ^{a ulev}	<4		µg/kg TS	2	2	JIBJ
As (Arsen) ^{a ulev}	4.9	2	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Pb (Bly) ^{a ulev}	10	2	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Cu (Kopper) ^{a ulev}	57	7.98	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Cr (Krom) ^{a ulev}	37	7.4	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Cd (Kadmium) ^{a ulev}	1.2	0.24	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Hg (Kvikksølv) ^{a ulev}	0.03	0.02	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Ni (Nikkel) ^{a ulev}	25	5	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Zn (Sink) ^{a ulev}	120	24	mg/kg TS	2	2	JIBJ



Deres prøvenavn	PR 5, 0,1-0,8 Sediment					
Labnummer	N00574470					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (L) ^{a ulev}	75.1	2.0	%	3	V	ANME
Monobutyltinnkation ^{a ulev}	<1		$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	3	T	ANME
Dibutyltinnkation ^{a ulev}	<1		$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	3	T	ANME
Tributyltinnkation ^{a ulev}	<1		$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	3	T	ANME



Deres prøvenavn	PR 5, 1,0-1,8 Sediment					
Labnummer	N00574471					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Sedimentpakke-basis DK *	-----		-	1	1	ELNO
Tørrstoff (DK) ^{a ulev}	79.2	7.92	%	2	2	JIBJ
Vanninnhold ^{a ulev}	20.8		%	2	2	JIBJ
Kornstørrelse >63 µm ^{a ulev}	83.7		%	2	2	JIBJ
Kornstørrelse <2 µm ^{a ulev}	0.5		%	2	2	JIBJ
Kornfordeling ^{a ulev}	-----		se vedl.	2	2	JIBJ
TOC ^{a ulev}	0.53	0.1	% TS	2	2	JIBJ
Naftalen ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Acenaftylene ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Acenaften ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Fluoren ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Fenantren ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Antracen ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Fluoranten ^{a ulev}	22		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Pyren ^{a ulev}	17		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Benzo(a)antracen ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Krysen ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Benzo(b+j)fluoranten ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Benzo(k)fluoranten ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Benzo(a)pyren ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Dibenso(ah)antracen ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Benso(ghi)perylene ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Indeno(123cd)pyren ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Sum PAH-16 ^{a ulev}	<100		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Sum PAH carcinogene ^A ^{a ulev}	<100		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 28 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 52 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 101 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 118 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 138 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 153 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 180 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Sum PCB-7 ^{a ulev}	<4		µg/kg TS	2	2	JIBJ
As (Arsen) ^{a ulev}	1.6	2	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Pb (Bly) ^{a ulev}	4	2	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Cu (Kopper) ^{a ulev}	58	8.12	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Cr (Krom) ^{a ulev}	37	7.4	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Cd (Kadmium) ^{a ulev}	0.20	0.04	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Hg (Kvikksølv) ^{a ulev}	0.01	0.02	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Ni (Nikkel) ^{a ulev}	24	4.8	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Zn (Sink) ^{a ulev}	83	16.6	mg/kg TS	2	2	JIBJ



Deres prøvenavn	PR 5, 1,0-1,8 Sediment					
Labnummer	N00574471					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (L) ^{a ulev}	69.9	2.0	%	3	V	ANME
Monobutyltinnkation ^{a ulev}	<1		$\mu\text{g/kg TS}$	3	T	ANME
Dibutyltinnkation ^{a ulev}	13.8	5.6	$\mu\text{g/kg TS}$	3	T	ANME
Tributyltinnkation ^{a ulev}	<1		$\mu\text{g/kg TS}$	3	T	ANME



Deres prøvenavn	PR 6, 0-0,1 Sediment					
Labnummer	N00574472					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Sedimentpakke-basis DK *	-----		-	1	1	ELNO
Tørrstoff (DK) ^{a ulev}	64.1	6.41	%	2	2	JIBJ
Vanninnhold ^{a ulev}	35.9		%	2	2	JIBJ
Kornstørrelse >63 µm ^{a ulev}	79.0		%	2	2	JIBJ
Kornstørrelse <2 µm ^{a ulev}	0.7		%	2	2	JIBJ
Kornfordeling ^{a ulev}	-----		se vedl.	2	2	JIBJ
TOC ^{a ulev}	2.7	0.405	% TS	2	2	JIBJ
Naftalen ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Acenaftylene ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Acenaften ^{a ulev}	22		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Fluoren ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Fenantren ^{a ulev}	28		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Antracen ^{a ulev}	11		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Fluoranten ^{a ulev}	95		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Pyren ^{a ulev}	68		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Benso(a)antracen ^A ^{a ulev}	12		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Krysen ^A ^{a ulev}	25		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Benso(b+j)fluoranten ^A ^{a ulev}	32		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Benso(k)fluoranten ^A ^{a ulev}	24		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Benso(a)pyren ^A ^{a ulev}	24		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Dibenso(ah)antracen ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Benso(ghi)perylene ^{a ulev}	23		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Indeno(123cd)pyren ^A ^{a ulev}	19		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Sum PAH-16 ^{a ulev}	380		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Sum PAH carcinogene ^A ^{a ulev}	160		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 28 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 52 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 101 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 118 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 138 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 153 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 180 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Sum PCB-7 ^{a ulev}	<4		µg/kg TS	2	2	JIBJ
As (Arsen) ^{a ulev}	4.8	2	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Pb (Bly) ^{a ulev}	7	2	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Cu (Kopper) ^{a ulev}	200	28	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Cr (Krom) ^{a ulev}	57	11.4	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Cd (Kadmium) ^{a ulev}	0.54	0.108	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Hg (Kvikksølv) ^{a ulev}	0.02	0.02	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Ni (Nikkel) ^{a ulev}	37	7.4	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Zn (Sink) ^{a ulev}	230	46	mg/kg TS	2	2	JIBJ



Deres prøvenavn	PR 6, 0-0,1 Sediment					
Labnummer	N00574472					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (L) ^{a ulev}	62.9	2.0	%	3	V	ANME
Monobutyltinnkation ^{a ulev}	1.68	0.66	$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	3	T	ANME
Dibutyltinnkation ^{a ulev}	19.5	7.7	$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	3	T	ANME
Tributyltinnkation ^{a ulev}	8.96	2.85	$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	3	T	ANME



Deres prøvenavn	PR 6, 0,1-0,8 Sediment					
Labnummer	N00574473					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Sedimentpakke-basis DK *	-----		-	1	1	ELNO
Tørrstoff (DK) ^{a ulev}	82.6	8.26	%	2	2	JIBJ
Vanninnhold ^{a ulev}	17.4		%	2	2	JIBJ
Kornstørrelse >63 µm ^{a ulev}	80.9		%	2	2	JIBJ
Kornstørrelse <2 µm ^{a ulev}	0.7		%	2	2	JIBJ
Kornfordeling ^{a ulev}	-----		se vedl.	2	2	JIBJ
TOC ^{a ulev}	0.40	0.1	% TS	2	2	JIBJ
Naftalen ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Acenaftilen ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Acenaften ^{a ulev}	11		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Fluoren ^{a ulev}	11		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Fenantren ^{a ulev}	19		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Antracen ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Fluoranten ^{a ulev}	34		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Pyren ^{a ulev}	36		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Benso(a)antracen ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Krysen ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Benso(b+j)fluoranten ^A ^{a ulev}	15		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Benso(k)fluoranten ^A ^{a ulev}	12		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Benso(a)pyren ^A ^{a ulev}	13		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Dibenso(ah)antracen ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Benso(ghi)perylene ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Indeno(123cd)pyren ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Sum PAH-16 ^{a ulev}	150		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Sum PAH carcinogene ^A ^{a ulev}	<100		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 28 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 52 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 101 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 118 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 138 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 153 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 180 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Sum PCB-7 ^{a ulev}	<4		µg/kg TS	2	2	JIBJ
As (Arsen) ^{a ulev}	4.5	2	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Pb (Bly) ^{a ulev}	3	2	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Cu (Kopper) ^{a ulev}	210	29.4	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Cr (Krom) ^{a ulev}	43	8.6	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Cd (Kadmium) ^{a ulev}	0.44	0.088	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Hg (Kvikksølv) ^{a ulev}	0.02	0.02	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Ni (Nikkel) ^{a ulev}	28	5.6	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Zn (Sink) ^{a ulev}	210	42	mg/kg TS	2	2	JIBJ



Deres prøvenavn	PR 6, 0,1-0,8 Sediment					
Labnummer	N00574473					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (L) ^{a ulev}	65.8	2.0	%	3	V	ANME
Monobutyltinnkation ^{a ulev}	<1		$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	3	T	ANME
Dibutyltinnkation ^{a ulev}	<1		$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	3	T	ANME
Tributyltinnkation ^{a ulev}	<1		$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	3	T	ANME



Deres prøvenavn	PR 6, 1,0-1,8 Sediment					
Labnummer	N00574474					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Sedimentpakke-basis DK *	-----		-	1	1	ELNO
Tørrstoff (DK) ^{a ulev}	83.2	8.32	%	2	2	JIBJ
Vanninnhold ^{a ulev}	16.8		%	2	2	JIBJ
Kornstørrelse >63 µm ^{a ulev}	93.3		%	2	2	JIBJ
Kornstørrelse <2 µm ^{a ulev}	0.2		%	2	2	JIBJ
Kornfordeling ^{a ulev}	-----		se vedl.	2	2	JIBJ
TOC ^{a ulev}	0.42	0.1	% TS	2	2	JIBJ
Naftalen ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Acenaftilen ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Acenaften ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Fluoren ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Fenantren ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Antracen ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Fluoranten ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Pyren ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Benso(a)antracen ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Krysen ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Benso(b+j)fluoranten ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Benso(k)fluoranten ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Benso(a)pyren ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Dibenso(ah)antracen ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Benso(ghi)perylene ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Indeno(123cd)pyren ^A ^{a ulev}	<10		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Sum PAH-16 ^{a ulev}	n.d.		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Sum PAH carcinogene ^A ^{a ulev}	<100		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 28 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 52 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 101 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 118 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 138 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 153 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
PCB 180 ^{a ulev}	<0.50		µg/kg TS	2	2	JIBJ
Sum PCB-7 ^{a ulev}	<4		µg/kg TS	2	2	JIBJ
As (Arsen) ^{a ulev}	0.6	2	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Pb (Bly) ^{a ulev}	3	2	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Cu (Kopper) ^{a ulev}	52	7.28	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Cr (Krom) ^{a ulev}	36	7.2	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Cd (Kadmium) ^{a ulev}	0.15	0.04	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Hg (Kvikksølv) ^{a ulev}	<0.01		mg/kg TS	2	2	JIBJ
Ni (Nikkel) ^{a ulev}	22	4.4	mg/kg TS	2	2	JIBJ
Zn (Sink) ^{a ulev}	98	19.6	mg/kg TS	2	2	JIBJ



Deres prøvenavn	PR 6, 1,0-1,8 Sediment					
Labnummer	N00574474					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (L) ^{a ulev}	73.9	2.0	%	3	V	ANME
Monobutyltinnkation ^{a ulev}	<1		$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	3	T	ANME
Dibutyltinnkation ^{a ulev}	<1		$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	3	T	ANME
Tributyltinnkation ^{a ulev}	<1		$\mu\text{g}/\text{kg}$ TS	3	T	ANME



"a" etter parameternavn indikerer at analysen er utført akkreditert ved ALS Laboratory Group Norway AS.

"a ulev" etter parameternavn indikerer at analysen er utført akkreditert av underleverandør.

*** etter parameternavn indikerer uakkreditert analyse.

Utførende laboratorium er oppgitt i tabell kalt Utf.

n.d. betyr ikke påvist.

n/a betyr ikke analyserbart.

< betyr mindre enn.

> betyr større enn.

Metodespesifikasjon	
1	Pakkenavn «Sedimentpakke basis» Øvrig metodeinformasjon til de ulike analysene sees under
2	«Sediment basispakke» Risikovurdering av sediment Bestemmelse av vanninnhold og tørrstoff Metode: DS 204:1980 Rapporteringsgrense: 0,1 % Bestemmelse av Kornfordeling (<63 µm, >63 µm og <2 µm) Metode: ISO 11277:2009 Måleprinsipp: Laserdiffraksjon Rapporteringsgrense: 0,1 % Bestemmelse av TOC Metode: EN 13137:2001 Måleprinsipp: IR Rapporteringsgrense: 0.1 % TS Måleusikkerhet: Relativ usikkerhet 15 % Bestemmelse av polysykliske aromatiske hydrokarboner, PAH-16 Metode: REFLAB 4:2008 Rapporteringsgrenser: 10 µg/kg TS for hver individuelle forbindelse Bestemmelse av polyklorerte bifenyler, PCB-7 Metode: GC/MS/SIM Rapporteringsgrenser: 0.5 µg/kg TS for hver individuelle kongener 4 µg/kg TS for sum PCB7. Bestemmelse av metaller Metode: DS259 Måleprinsipp: ICP Rapporteringsgrenser: As(0.5), Cd(0.02), Cr(0.2), Cu(0.4), Pb(1.0), Hg(0.01), Ni(0.1), Zn(0.4) alle enheter i mg/kg TS



Metodespesifikasjon	
3	«Sediment basispakke» Risikovurdering av sediment Bestemmelse av tinnorganiske forbindelser Metode: ISO 23161:2011 Deteksjon og kvantifisering: GC-ICP-SFMS Rapporteringsgrenser: 1 µg/kg TS

Godkjenner	
ANME	Anne Melson
ELNO	Elin Noreen
JIBJ	Jan Inge Bjørnengen

Utf ¹	
T	GC-ICP-QMS Ansvarlig laboratorium: ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, Sverige
V	Ansvarlig laboratorium: ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, Sverige
1	Ansvarlig laboratorium: ALS Laboratory Group Norway AS, Postboks 643 Skøyen, 0214 Oslo, Norge Leveringsadresse: Drammensveien 264, 0283 Oslo, Norge
2	Ansvarlig laboratorium: ALS Denmark A/S, Bakkegårdsvej 406A, 3050 Humlebæk, Danmark

Måleusikkerheten angis som en utvidet måleusikkerhet (etter definisjon i "Evaluation of measurement data – Guide to the expression of uncertainty in measurement", JCGM 100:2008 Corrected version 2010) beregnet med en dekningsfaktor på 2 noe som gir et konfidensintervall på om lag 95%.

Måleusikkerhet fra underleverandører angis ofte som en utvidet usikkerhet beregnet med dekningsfaktor 2. For ytterligere informasjon, kontakt laboratoriet.

Måleusikkerhet skal være tilgjengelig for akkrediterte metoder. For visse analyser der dette ikke oppgis i rapporten, vil dette oppgis ved henvendelse til laboratoriet.

Denne rapporten får kun gjengis i sin helhet, om ikke utførende laboratorium på forhånd har skriftlig godkjent annet. Resultatene gjelder bare de analyserte prøvene.

Angående laboratoriets ansvar i forbindelse med oppdrag, se aktuell produktkatalog eller vår webside www.alsglobal.no

¹ Utførende teknisk enhet (innen ALS Laboratory Group) eller eksternt laboratorium (underleverandør).



Den digitalt signert PDF-fil representerer den opprinnelige rapporten. Eventuelle utskrifter er å anse som kopier.



Statens vegvesen

Fylkesmannen i Sør-Trøndelag
Statens hus
7468 TRONDHEIM

Tillegg til ”Søknad om tillatelse til dumping av løsmasser i Trondheimsfjorden”.

I forbindelse med bygging av nye E6 Trondheim-Stjørdal har Statens vegvesen, Region Midt, den 01.02.2007 søkt Fylkesmannen i Sør-Trøndelag om tillatelse til å dumpe rene løsmasser i Trondheimsfjorden (se vedlegg 1). Statens vegvesen ga klart uttrykk for at søknaden var et første trinn i en godkjenningsprosess, og at en ønsket tilbakemelding fra forurensningsmyndigheten på de forslag og vurderinger som var framlagt i søknaden før en gikk videre i prosessen.

Som en konsekvens av dette ble det den 11.04.2007 avholdt et møte hos Fylkesmannen i Sør-Trøndelag, Miljøvernavdelingen, hvor representanter for Statens vegvesen, Fylkesmannen, NTNU/Trondheim biologiske stasjon, SINTEF Marin Miljøteknologi, Fiskeridirektoratet og GeoSubSea AS deltok. I følge referat fra møtet (se vedlegg 2) ble følgende konkludert:

1. Det foretas strømmålinger for hele vannsøylen i et tilstrekkelig omfang og spredning av partikler som følge av dumping skal beskrives.
2. Vurdering av om det er hensiktsmessig/mulig å dumpe massene lengre ned i vannsøylen, evt nær bunn ved hjelp av fiberbag eller lignende.
3. Tilstanden i / beskrivelse av dumpingsområdet skal sjekkes ved hjelp av ROV (Remotely Operated Vehicle) – Gunnerus.
4. Presisering av tidspunkter for gyting av sild skal sjekkes ut nærmere (Jon-Arne Sneli / Roger Stefanussen).

Ad. pkt.1:

I perioden 14.05 - 11.06.2007 foretok SINTEF kontinuerlige målinger av strømforholdene i sentrale deler av det omsøkte dumpingsområdet (se vedlegg 3). Målingene bekreftet at strømforholdene i det aktuelle dumpingsområdet er svake og har lett fluktuerende karakter, noe som er gunstig med tanke på å minimalisere spredningen av løsmasser under dumpingsprosessen.



Statens vegvesen

Tidligere målinger utført av NTNU og SINTEF har dokumentert en årlig bunnvannsinnstrømming av oksygenrikt havvann i Trondheimsfjorden. Denne innstrømmingen skjer på den tiden av året hvor strømmålingene i det foreslåtte dumpingsområdet ble foretatt. Den sterkere bunnstrømskomponenten som er vist i fig. 3.1, vedlegg 3, kan meget vel være en slik årlig vanninnstrømming.

Med utgangspunkt i ovenfor nevnte strømmålinger og løsmassedata (massetyper, hovedklasser av korngradering, konsolidering og volum) foretok SINTEF en beregning av sprednings- og sedimentasjonsforholdene for de angitte løsmassetypene innen det omsøkte dumpingsområdet (se vedlegg 4). Modelleringen viser at mer enn 80% av løsmassene som dumpes fra splittlekter vil kunne forventes å sedimentere innen det omsøkte dumpingsområdet. Det vesentligste av massene deponeres innenfor et areal med diameter på 100 – 200 m relatert til dumpingsposisjonen.

Modelleringen er utført på bakgrunn av dumping av 150.000 m³ som var den aktuelle mengden i Statens vegvesens forprosjekt vedrørende undersøkelse av kvalitet og miljøtilstand i løsmassene på land. Dumping av et større volum enn dette vil medføre at mer masse avsettes på bunnen, men det fordelingsmønsteret ved sedimentasjon som vises i vedlegg 4 blir ikke endret. Dumpingen vil ikke skje konsentrert, men fordelt over en tidsperiode på ca. 1,5 år.

SINTEFs konklusjoner er i overensstemmelse med vurderingene gitt i søknaden av 01.02.2007 om at det omsøkte området for dumping er svært gunstig med hensyn på liten fare for forslamming og relativt rask sedimentasjon av løsmassene.

Ad. pkt.2:

På bakgrunn av dokumentasjonen og konklusjonene som er framlagt i pkt. 1 skulle det ikke være nødvendig å dumpe løsmassene lengre ned i vannsøylen eller nær bunnen ved hjelp av fiberbag eller lignende.

Ad. pkt. 3:

Som nevnt i vedlegg 2 er kartlegging av strømforholdene og modellering av partikkelspredning nøkkelen til å kunne vurdere konsekvensene av dumping. En har derfor i denne omgang konsentrert seg om dette punktet. Karakterisering av bunnforholdene i dumpingsområdet ved hjelp av ROV er ikke utført. Dersom Fylkesmannen gir pålegg om slik karakterisering, ønsker Statens vegvesen å få utsatt dette til nærmere tidspunktet for anleggsstart som antas tidlig å være om et års tid.

Ad. pkt. 4:

Etter de opplysninger vi har innhentet fra marinbiologer (se vedlegg 2) foregår sildegyting vesentlig i mars og april måneder. Hovedområdene for gyting er langs



Statens vegvesen

østsiden av fjorden fra Frosta og nordover. Gyteområdene skulle derfor ligge langt utenfor influensområdet for den omsøkte løsmassedumping.

I prosjekteringsarbeidet som har pågått etter at den første søknaden ble sendt inn den 01.02 2007 har det framkommet behov for å øke rammen for volum av dumpete løsmasser fra 200.000 m³ til 250.000 m³. Økningen vil bestå av samme typer løsmasser som er beskrevet i søknaden (vedlegg 1) og sammenfattet i vedlegg 4. **Det søkes derfor om tillatelse til å dumpe inntil 250.000 m³.**

Trondheim, 13.08.2007

Statens vegvesen, Region Midt
Prosjekt E6 Trondheim – Stjørdal

Harald I. Johnsen
Prosjektleder

Vedlegg 1: **Søknad om tillatelse til dumping av løsmasser i Trondheimsfjorden,** datert 01.02.2007.

Vedlegg 2: **Oppsummering fra møte** hos Fylkesmannen i Sør-Trøndelag, datert 11.04.2007.

Vedlegg 3: **Nordre avlastningsvei – E6Øst: Dumping av løsmasser i Trondheimsfjorden – Strømforhold.** SINTEF rapport datert 02.07.2007.

Vedlegg 4: **Beregning av spredning og deponering av masser i Trondheimsfjorden i forbindelse med etablering av E6 – Øst.** SINTEF rapport datert 10.08.2007.



Statens vegvesen

Vedlegg 1.

**Statens vegvesen, Region Midt
prosjekt
E6 Øst, Trondheim - Stjørdal**

Søknad om tillatelse til dumping av løsmasser i Trondheimsfjorden

til

Fylkesmannen i Sør-Trøndelag, Miljøvernavdelingen



Trondheim Havns splittlekter (volum 150 m³) under slep for dumping av mudringsmasser (foto: GeoSubSea AS)

Utarbeidet 2007-02-01
av



Oppdrag nr.: 086-06-B
www.geosubsea.no



Statens vegvesen

INNHOOLD

	Side
1. Sammendrag	3
2. Opplysninger om søker / tiltakshaver	4
3. Bakgrunn for søknad	4
4. Miljømål	5
5. Beskrivelse av dumpingsmassene	5
6. Transport av dumpingsmassene	6
7. Vurdering av mulige dumpingsområder	6
8. Forundersøkelser i anbefalt dumpingsområde	7
9. Avbøtende tiltak	8
10. Etterkontroll	9
11. Litteratur	9
12. Figurer	10



Statens vegvesen

1. Sammendrag

I forbindelse med bygging av nye E6 Øst må Statens vegvesen fjerne inntil 200.000 m³ løsmasser fra området for tunnelinnslag ved Nedre Elvehavn i Trondheim. Ca. 90 % av løsmassene består av naturlige, rene sedimenter og ca. 10 % består av fyllmasser. Fyllmassene inneholder i hovedsak "Ren jord" / "Byjord" med enkelte partier av "Moderat" til "Sterk" forurensing.

Det søkes til Fylkesmannen i Sør-Trøndelag, Miljøvernavdelingen, om tillatelse til å dumpe de rene løsmassene og den andelen av fyllmassene som tilfredsstillende gjeldende miljøkrav til dumping i et område i Trondheimsfjorden hvor det tidligere har vært dumpet jernslag.

Søknaden, som er utformet i h.t. SFT TA- 1979 / 2003, sammenfatter hva en i dag vet om de fysiske forholdene i dumpingsområdet samt forslag til forundersøkelser, avbøtende tiltak og etterkontroll i forbindelse med tiltaket.

Det er fastlagt miljømål som gir grunnlag for kontroll med gjennomføring av tiltaket. Tiltaket er beregnet til å bli utført i perioden 2008 – 2010.

Statens vegvesen oppfatter denne søknaden som et første trinn i en godkjenningsprosess, idet en ønsker tilbakemelding fra forurensningsmyndigheten på de forslag og vurderinger som framlegges før en eventuelt går videre i prosessen.

Trondheim, 2007-02-01

Statens vegvesen, Region Midt
Prosjekt E6 Øst, Trondheim – Stjørdal

Harald I. Johnsen
Prosjektleder



Statens vegvesen

2. Opplysninger om søker / tiltakshaver

Søker / tiltakshaver: Statens vegvesen, Region Midt.

Postadresse: Fylkeshuset, 6404 MOLDE

Prosjekt: E6 Øst, Trondheim – Stjørdal.

Prosjektnr: 402070 / ansv. 42030

Prosjektleder: Harald I. Johnsen.

Besøksadresse: Nedre Ila 39, Trondheim

Telefon: 74 12 22 09

Mobil: 915 12 885

E-post: harald.johnsen@vegvesen.no

Søknaden er utarbeidet av GeoSubSea AS, Trondheim: www.geosubsea.no

3. Bakgrunn for søknad

I forbindelse med klargjøring av innslaget til tunnel under Kuhaugen, E6 Øst, ved Nedre Elvehavn i Trondheim har tiltakshaver behov for å fjerne 150.000 – 200.000 m³ løsmasser. Etter en samlet vurdering, hvor de miljømessige forholdene i særlig grad er vektlagt, søker tiltakshaver om tillatelse til å dumpe de utgravde løsmassene i Trondheimsfjorden.

Denne søknaden er basert på den informasjonen som foreligger i dag om:

- løsmassene som skal fjernes,
- egnethet av lokalitet for dumping,

samt forslag til:

- kartlegging av miljøtilstanden i dumpingsområdet før den omsøkte dumpingen foretas,
- overvåking av dumpingsprosessen,
- etterkontroll i dumpingsområdet.

Høsten 2006 ble det avholdt to møter mellom Fylkesmannen i Sør-Trøndelag - Miljøvernavdelingen, Trondheim kommune og tiltakshaver hvor bl.a. ulike aspekter ved flytting og disponering av løsmassene ble diskutert. Ut fra gitte signaler valgte tiltakshaver å arbeide videre med planene for dumping av massene i sjø.

I januar 2007 drøftet GeoSubSea AS i møte med Miljøvernavdelingen en del prinsipielle spørsmål vedrørende utforming av den foreliggende søknaden.

I søknaden er begrepet **dumping** benyttet som synonym for **deponering i sjø**, krf. Miljøverndepartementets forskrift ”Regulering av mudring og dumping i sjø og vassdrag”.



4. Miljømål

Det er fastlagt følgende miljømål for prosjektet:

1. Transport over land av løsmassene skal ikke medføre miljømessig, teknisk eller praktisk belastning av offentlig vegnett.
2. Sjøtransport og dumping av løsmassene skal utføres og overvåkes slik at forslamning av vannmasser ikke medfører ulemper for friluftliv og rekreasjon eller vesentlig biologisk aktivitet (f. eks. vandring av smolt).
3. Miljøtilstanden i bunnsedimentene i dumpingsområdet skal generelt ikke være dårligere etter dumping enn den var før denne dumpingen startet (SFT TA-1979/2003, side 26).

5. Beskrivelse av dumpingsmassene

De opprinnelige grunnforholdene i området fra Nyhavna til innslaget for tunnelen under Kuhaugen er bygget opp av hav- og fjordavsetninger (leire) over fjell. Fjellet kan stedvis være dekket av morene under leira. Etter endel landheving og drenering av Selbusjøen via Nidelva ble det avsatt deltasedimenter (elveansetninger, - i vesentlig grad silt/sand) i ei "pute" over hav- og fjordavsetningene ved elveutløpet i Trondheim (Reite m.fl., 1999), se Fig. 1A. I ytterkantene av Nidelvas delta kommer leire i dagen. Den kan stedvis være svært ustabil ("kvikk") på grunn av utvasking av opprinnelig saltinnhold.

Senere ble området i Nyhavna gravet ut til havneformål og omliggende landarealer oppfylt av ulike typer fyllmasser, se Fig. 1B. Sjøbunnen i havneområdet ble etter hvert dekket med til dels meget sterkt forurensete havnesedimenter (opp til tilstandsklasse V, kfr. SFT 97:03). Havnesedimentene er i stor grad preget av en annen "miljøhistorie" enn fyllmassene på land.

Det søkes om dumping av inntil 200.000 m³ løsmasser hvorav ca. 90 % er naturlige, rene sedimenter og ca. 10 % er fyllmasser. De naturlige, rene sedimentene er identiske med de sedimentene som Trondheim Havn har tillatelse til å dumpe nord-øst for Munkholmen.

Miljøtilstanden i fyllmassene er under utredning av Multiconsult, Trondheim. Foreløpig rapportering av analyseresultater fra 34 borprøver viser at det er ren jord/byjord i 18 borprøver, moderat forurensing av enkelte lag i 12 borprøver og sterk forurensing av enkelte lag i 4 borprøver (klassifisering kfr. SFT 99:01A). Hvor stor del av fyllmassene som det blir tillatt å dumpe vil imidlertid avhenge av både miljøtilstanden i bunnsedimentene i dumpingsområdet (se pkt. 4, miljømål 3) og mulighet for kontrollert tildekking i etterkant med rene sedimenter.



Statens vegvesen

Det stilles krav til at analyselaboratoriene skal være akkreditert for sine respektive analyser (se SFT TA-1979/2003), noe som i praksis innebærer godkjenning i h.t. NS-EN ISO/IEC 17025-standarden. Miljøtilstanden i resipienten vil avgjøre hvilken maksimal forurensningsgrad i dumpingsmassene som tillates (se pkt. 4, miljømål 3).

Hovedtrekkene i strømforholdene i overflaten er dokumentert av Jacobson (1983). Strømforholdene i dypere lag i fjordvannet er i dag lite dokumentert slik at transport- og sedimentasjonsforholdene lengre nede i vannmassene og mot sjøbunnen er usikre. Det bør derfor utføres måling av strømforholdene i hele vannsøylen innen dumpingsområdet. Dette gjøres ved utplassering av et akustisk doppler-instrument (ADCP) som måler strøm m.m i opptil 128 nivåer på vanddyp inntil 300 m. Målingene bør foregå kontinuerlig i en periode på 30 dager for å dekke en komplett tidevanns- og månefasesyklus.

Det kan stilles krav til undersøkelse av bløtbunnsfauna i resipienten både før og etter dumpingsaktiviteten. Feltarbeidet for en slik undersøkelse kan kombineres med undersøkelsen av miljøtilstanden i overflatesedimentene.

I h.t. Kulturminneloven skal NTNU - Vitenskapsmuseet, Seksjon for arkeologi og kulturhistorie, vurdere alternativt undersøke dumpingsområdet m.h.p. mulige arkeologiske funn (vesentlig skipsvrak).

Ved Norges geologiske undersøkelse kartlegges bl.a. skredaktivitet i nærliggende sjøbunnsområder til område 3 nord for Ranheim / Være (Hansen, L. m.fl., 2005). Resultater fra disse undersøkelsene vil være av stor interesse for tilrettelegging og etterkontroll av dumpingsaktiviteten.

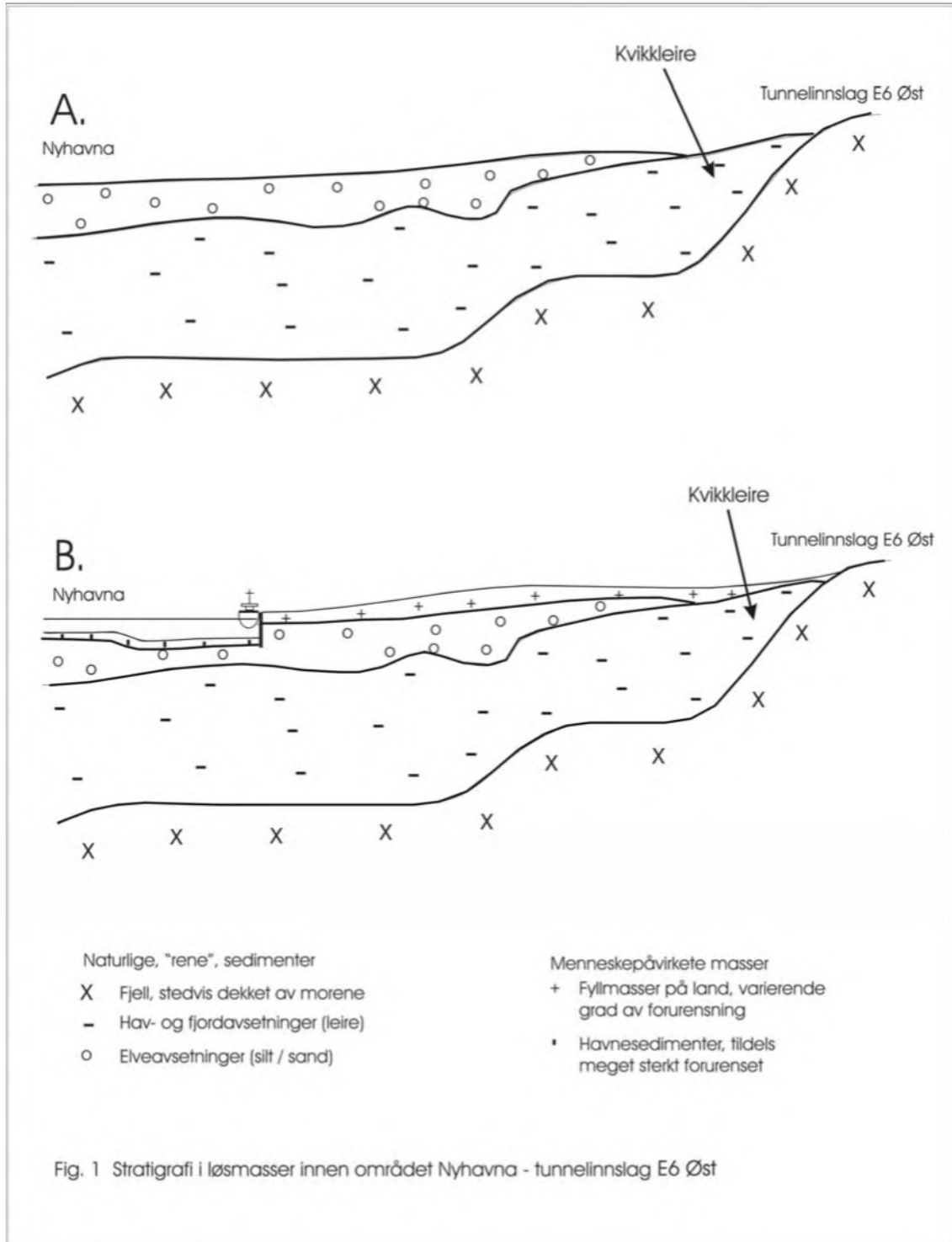
9. Avbøtende tiltak

Detaljerte vanddypsdata, måling av strømforholdene i hele vannsøylen og korngraderingen i løsmassene som skal dumpes kan legges inn i tilgjengelig dataprogram som modellerer hvordan massene i et utslipp vil forholde seg i vannmassene. En vil derved ha et verktøy til å forutsi i hvilken posisjon under ulike stadier i tidevannssyklusen splittlekteren bør dumpe sin last for at mesteparten av massene skal sedimenteres innenfor et angitt sjøbunnsområde. Dette vil også bidra til å kunne styre best mulig tildekking av dumpete fyllmasser med rene, naturlige sedimenter.

Det vil bli etablert et tilstrekkelig opplegg for overvåking av turbiditetsforholdene i vannmassene under dumping. Det vil ikke være behov for kontinuerlige målinger over lang tid, men noen korte måleperioder for å verifisere prognosene fra sedimentasjonsmodelleringen. Målingene kan utføres ved utsetting av strømmålere med turbiditetssensor (eks. Aanderaa RCM9) i 3 - 4 nivåer i vannsøylen.

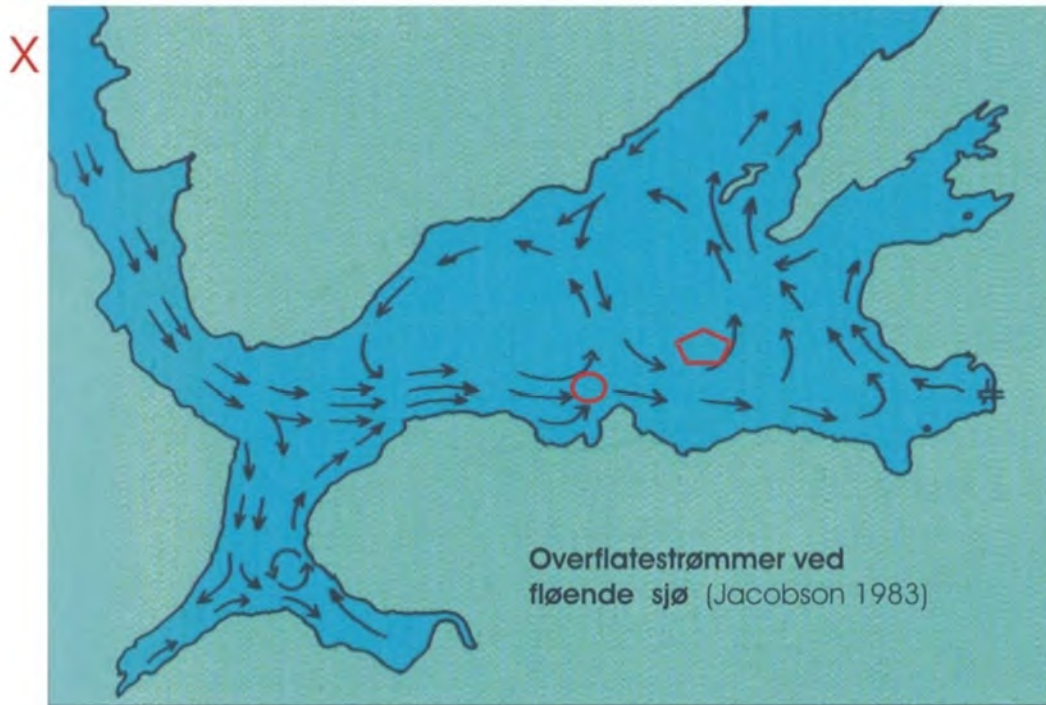


12. Figurer





Statens vegvesen






-  Dumpfelt for jernslag i Strindfjorden (ca. - 250 meter)
-  Trondheim Havns dumpfelt for rene sedimenter nordøst for Munkholmen (ca. - 330 meter)
-  Dumpfelt for ammunisjon og kondemnerte fartøyer syd for Agdenes (ca. - 600 meter)

Fig. 2 Overflatestrømmer i sydlig del av Trondheimsfjorden



Statens vegvesen

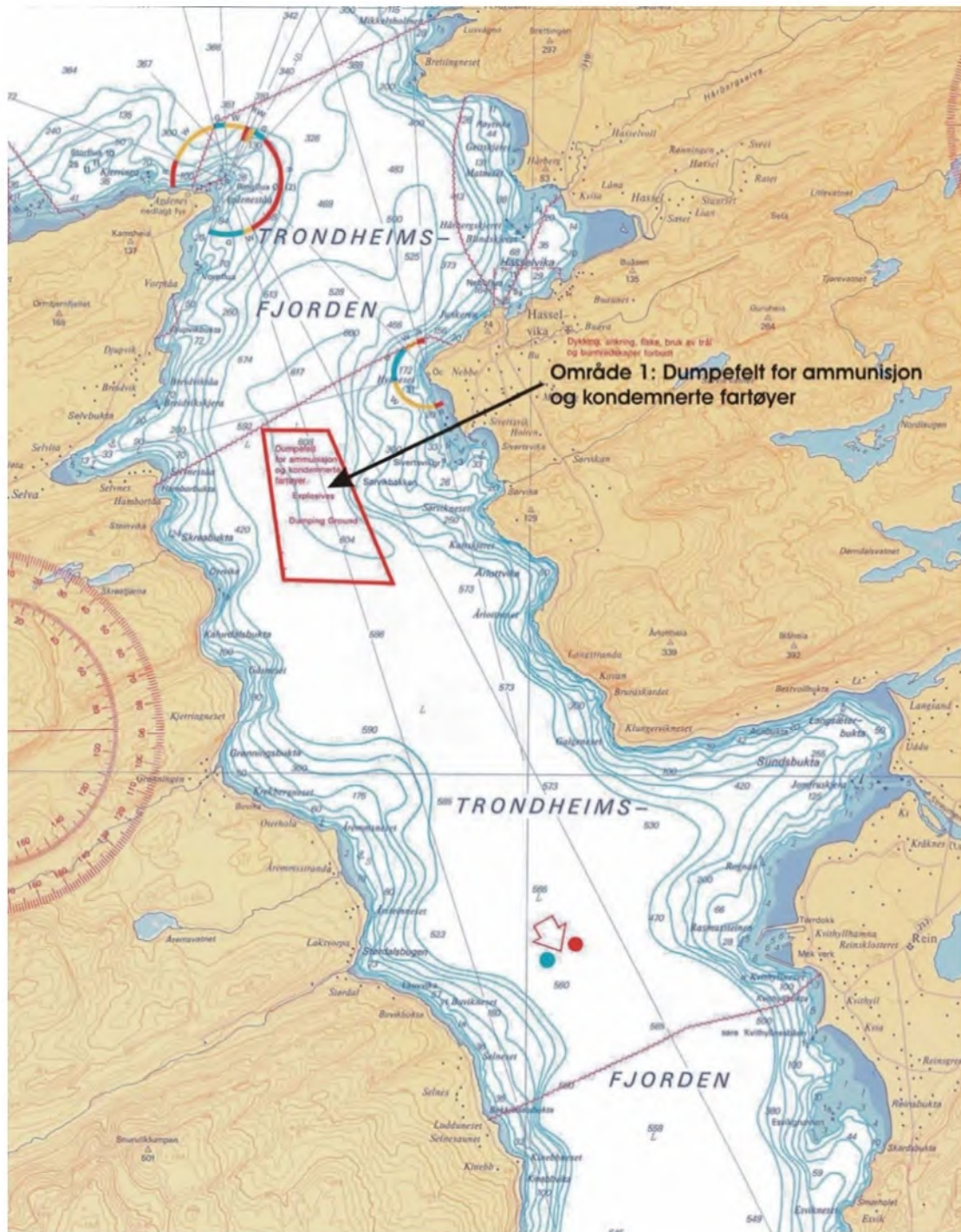


Fig. 3 Dumpfelt for ammunisjon og kondemnerte fartøyer – område 1 (ca. – 600 m) i Trondheimsfjorden syd for Agdenes.

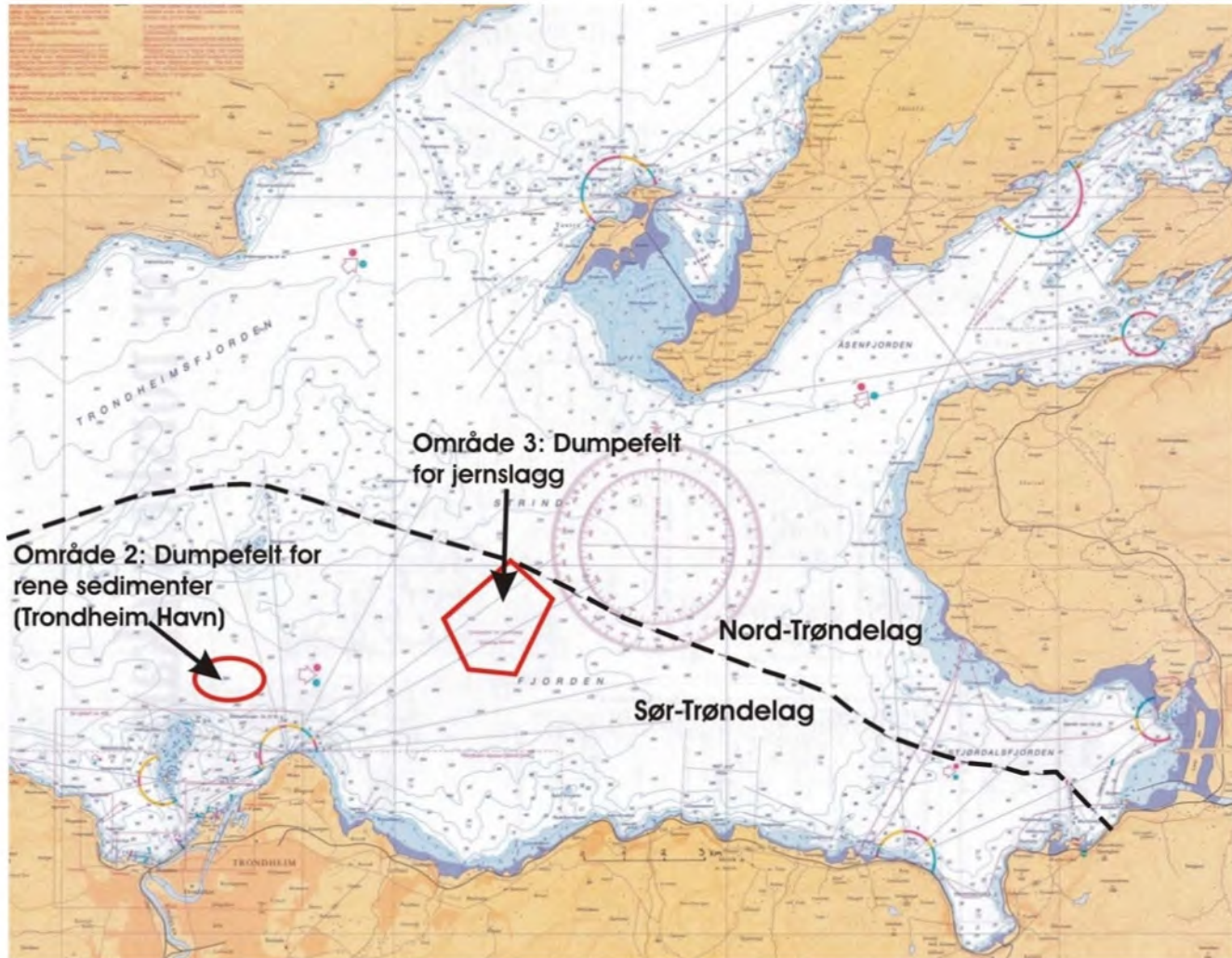


Fig. 4 Dumpfelt for rene sedimenter – område 2 (ca. - 330 m) og jernslagg – område 3 (ca. - 250 m) nord og nordøst for Trondheim.



Fylkesmannen i Sør-Trøndelag

Statens hus, 7468 TRONDHEIM

Sentralbord: 73 19 90 00

Besøksadresse: Prinsens gate 1

Vedlegg 2

Saksbehandler
Tore Kleffegård

Innvalgstelefon
73199219

Vår dato
27.4.2007
Deres dato

Vår ref.
Deres ref.

Nr.

OPPSUMMERING FRA MØTE

Tema: Dumping/deponering av løsmasser i Trondheimsfjorden

Dato: 11.4.2007

Tilstede: Svein E. Hove, Camilla Svendgård, Harald Johnsen fra Statens vegvesen
Jon-Arne Sneli fra Trondheim biologiske stasjon
Tore Aunaas fra SINTEF
Roger Stefanussen fra Fiskeridir.
Kristian Bjerkli fra GeoSubSea AS
Marit Lorvik, Arne Bretten, Kjetil Solbakken og Tore Kleffegård fra
Fylkesmannen i Sør-Trøndelag

Hensikten med møtet er så langt det er mulig å kartlegge mulige effekter av dumping, og fastsette hva som er nødvendig å utrede av konsekvenser i den forbindelse, med særlig fokus på opplysninger før saken sendes på høring.

Dagsorden:

1. Redegjørelse for prosjektet og gjennomgang av saken fra Harald Johnsen og Kristian Bjerkli.
2. Drøfting/gjennomgang av nødvendige utredninger i forbindelse med saken.

Det er en fordel dersom man kan unngå de trafikkmessige og miljømessige ulempene en disponering på land vil måtte medføre. Dersom konsekvensene av en dumping /deponering i Trondheimsfjorden er små kan dette derfor være et bedre alternativ. Ingen av deltakerne på møtet kunne se noen umiddelbare problemer eller hadde innvendinger til den foreslåtte disponeringsløsningen. En kartlegging av strømforholdene gjennom strømmålinger i hele vannsøylen for å kunne si noe om spredning av partikler er imidlertid nøkkelen til å kunne vurdere konsekvenser av dumping.

Følgende ble konkludert på møtet:

Statens vegvesen utarbeider en revidert versjon av søknaden, evt utarbeider et tillegg hvor følgende opplysninger tas inn før søknaden legges ut på høring:

- Det foretas strømmålinger for hele vannsøylen i et tilstrekkelig omfang og spredning av partikler som følge av dumping skal beskrives.
- Vurdering av om det er hensiktsmessig/ mulig å dumpe massene lengre ned i vannsøylen, evt nær bunn ved hjelp av fiberbag eller lignende.
- Tilstanden i /beskrivelse av dumpingsområdet skal sjekkes ved hjelp av ROV (Remotely Operated Vehicle) – GUNNERUS.
- Presisering av tidspunkter for gyting av sild skal sjekkes ut nærmere (Jon-Arne Sneli/ Roger Stefanussen)

Øvrige utredninger og undersøkelser vil kunne bli krevd gjennomført i tillatelse enten i forkant av dumping eller som krav til etterundersøkelser. Nye momenter som kommer opp under høringen vil også kunne bli vurdert i den forbindelse.

	Embetsledelse og administrasjonsstab	Kommunal- og beredskapsavdeling	Oppvekst- og utdanningsavdeling	Sosial- og helseavdeling	Landbruk og bygdeutvikling	Miljøvern-avdeling
Telefon	73 19 90 06	73 19 90 06	73 19 93 50	73 19 93 00	73 19 90 05	73 19 90 05
Telefaks	73 19 91 01	73 19 91 01	73 19 93 51	73 19 93 01	73 19 90 66	73 19 92 30
E-post:	postmottak@fmst.no					
		Internett: www.fylkesmannen.no/st				

Kommentarer i etterkant:

Jon-Arne Sneli har kommet med følgende innspill som bør vurderes som et alternativ: Vi glemte Orkdalsfjorden i diskusjonen. Denne fjorarmen har død bunn etter mange års påvirkning av utskipning fra gruvedriften på Løkken og Dovre. Det har vært mye snakk om å dekke over massene som nå er der for om mulig å komme tilbake til en "normal" tilstand.

Når det gjelder sildegyting i Trondheimsfjorden er mars-april hovedmånedene, og det er områdene langs østsiden av fjorden fra Frosta og innover som er de viktigste gyteområdene.



**SINTEF Materialer og kjemi
Marin miljøteknologi**

Postadresse: 7465 Trondheim
Besøksadresse: Brattørkaia 17B,
4. etg.
Telefon: 4000 3730
Telefaks: 930 70730

Foretaksregisteret: NO 948 007 029 MVA

SINTEF RAPPORT

Vedlegg 3

TITTEL

**Nordre Avlastningsvei – E6 Øst
Dumping av løsmasser i Trondheimsfjorden
Strømforhold**

FORFATTER(E)

Grim Eidnes

OPPDRAGSGIVER(E)

Statens vegvesen Region midt

RAPPORTNR. STF80MK F07172	GRADERING Fortrolig	OPPDRAGSGIVERS REF. Svein E. Hove	
GRADER. DENNE SIDE Fortrolig	ISBN	PROSJEKTNR. 800836.00	ANTALL SIDER OG BILAG 11 + App.
ELEKTRONISK ARKIVKODE Rapport-Strøm.doc		PROSJEKTLÉDER (NAVN, SIGN.) Grim Eidnes	VERIFISERT AV (NAVN, SIGN.) Henrik Rve
ARKIVKODE 80083600	DATO 2007-07-02	GODKJENT AV (NAVN, STILLING, SIGN.) for Tore Aunaas, forskningssjef	

SAMMENDRAG

I forbindelse med etableringen av Nordre Avlastningsvei planlegger Statens vegvesen Region midt å dumpe opptil 200 000 m³ løsmasser i Trondheimsfjorden. Det aktuelle deponistedet ligger nord for Ranheim mellom Ladehammeren og Frosta. Vanddyptet på stedet er ca 250 m. SINTEF gjennomførte i perioden 14. mai – 11. juni 2007 strømmålinger på stedet for å vurdere områdets egnethet for dumping. Den foreliggende rapporten presenterer resultatet av disse målingene

STIKKORD	NORSK	ENGELSK
GRUPPE 1	Oseanografi	Oceanography
GRUPPE 2	Strøm	Current
EGENVALGTE	Dumping	Dumping
	Trondheimsfjorden	Trondheimsfjord

Sammendrag

I forbindelse med en ny vegtrasé på Nyhavna/Møllenberg som en del av etableringen av Nordre Avlastningsvei søker nå Statens vegvesen Region midt Fylkesmannen i Sør-Trøndelag om tillatelse til å deponere opptil 200 000 m³ løsmasser i Trondheimsfjorden. Det aktuelle deponistedet ligger nord for Ranheim mellom Ladehammeren og Frosta. Vanddyppet på stedet er ca 250 m. SINTEF har gjennomført strømmålinger på stedet for å vurdere områdets egnethet for dumping.

En bunnforankret 75 kHz ADCP ble sjøsatt omtrent midt i deponiområdet 14. mai 2007. Måleren registrerte strømmen for hver 5. meter av vannsøylen, og den stod ute i fire uker fram til 11. juni 2007. Samtlige data fra ADCPen har blitt prosessert, men bare data fra følgende fem måledyp har blitt kvalitetssikret og analysert: Måledypet nærmest overflaten (25 m), måledypet i midten (130 m), måledypet nærmest bunnen (240 m) samt to mellomliggende måledyp (75 m og 185 m).

Målingene viste at strømbildet på deponiområdet er sammensatt av tidevannsstrøm, vindstrøm og trykkdrevet strøm. Den rene tidevannsstrømmen er i hovedsak rettet inn fjorden (mot ØNØ) ved fløende sjø, og ut fjorden (mot VSV) ved fallende sjø. Tidevannsstrømmen er svak, av størrelsesorden 2-3 cm/s i gjennomsnitt.

Bidraget fra vind- og trykkdrevet strøm utgjør i gjennomsnitt 93 % av det totale strømbildet. Sjøkntingen i Trondheimsfjorden på vår og sommerstid vil begrense vindstrømmens utbredelse til om lag de øverste 20-25 m. Trykkdrevet strøm ble spesielt dokumentert nær bunnen. Her ble også de største strømhastighetene registrert (40-45 cm/s). Den høyeste strømhastigheten i det øverste måledypet (25 m) var 34 cm/s.

I mellom de trykkdrevne bunnstrømmene (nederste 70 m) og de vind- og trykkdrevne overflatestrømmene (øvre 50 m), er sjiktet mellom ca 50 og 180 m relativt strømsvakt med midlere strømhastigheter på 5-6 cm/s. Her dominerer svake intermediære inn- og utstrømning (trykkdrevne) og ordinær tidevannsstrøm.

Den dominerende strømretningen var mot Ø og ØSØ med unntak av det øverste måledypet der en relativ stabil strøm over 9 døgn i begynnelsen av juni endret hovedretningen her til NNV. Stabiliteten er imidlertid relativt svak (rundt 30 %) unntatt midt i vannsøylen der stabiliteten – hovedsakelig på grunn av lav strømfart – er hele 60 %. Strømforholdene i det aktuelle deponiområdet er altså svake og har en lett fluktuerende karakter. Dette er gunstig med tanke på å minimalisere spredningen av løsmasser under dumpeprosessen.

De målte strømdataene blir nå benyttet som inngangsdata til numeriske simuleringer av utslippets spredning gjennom vannsøylen.

INNHALDSFORTEGNELSE

Sammendrag	2
1 Bakgrunn.....	4
2 Arbeidsbeskrivelse.....	5
3 Måleresultater.....	6
4 Strømanalyse.....	9
5 Strømvurdering og oppsummering	10
6 Referanser	11

1 Bakgrunn

Statens vegvesen Region midt søker nå Fylkesmannen i Sør-Trøndelag om tillatelse til å deponere løsmasser i Trondheimsfjorden. Massene vil komme fra en ny vegtrasé på Nyhavna/Møllenberg med byggestart i 2008. Utbyggingen er en del av etableringen av Nordre Avlastningsvei. Aktuell mengde dumpingsmasse er opptil 200 000 m³.

Deponistedet ligger nord for Ranheim mellom Ladehamneren og Frosta, se Figur 1.1. Det er tidligere deponert jernskrap i området. Vanddypet på stedet er ca 250 m. I forbindelse med deponeringen er det ønskelig å kartlegge strømforholdene på stedet, mellom annet for å kunne beregne utslippets spredning under dumpingen. Statens vegvesen Region midt har i den forbindelse engasjert SINTEFs avdeling for marin miljøteknologi til å foreta strømmålinger på deponistedet. Den foreliggende rapporten presenterer resultatet av disse målingene.



Figur 1.1. Midtre del av Trondheimsfjorden. Aktuelt deponiområde er avmerket med rødt. Strømmålingene ble gjennomført nokså midt i det avmerkede feltet.

2 Arbeidsbeskrivelse

En bunnforankret 75 kHz ADCP (Figur 2.1) ble sjøsatt omtrent midt i deponiområdet 14. mai 2007. Måleposisjonen var 63° 29.3' N 10° 33.4' Ø (ED50). Måleren ble satt ut oppoverrettet 3 m over bunnen på om lag 250 m dyp og stod ute i fire uker fram til 11. juni 2007. Måleren fungerte feilfritt i hele måleperioden, og datagjenfangsten ble dermed 100 %.



Figur 2.1. 75 kHz ADCP. Selve instrumentet (til venstre) og omhyllet i oppdrift klar til utsetting (til høyre). Under ADCPen henger en akustisk utløser (for opptak) og bunnforankringen (jernbanehjul).

ADCPen sender ut konsentrerte lydimpulser. Deler av lydimpulsene reflekteres og spres når de treffer partikler i vannet. Lydimpulser som reflekteres tilbake til måleren, analyseres for endringer i frekvensen (Doppler-skift). Denne endringen er et mål på partikkelens bevegelse i vannet og dermed strømhastigheten. Refleksjon fra overflaten gjør at data fra den øverste 10 % av vannsøylen blir forstyrret og må forkastes. For dette prosjektet ble følgende oppsett valgt på måleren:

- Måleintervall: 10 min
- Midlings intervall: 10 min
- Antall måledyp: 50
- Avstand mellom måledyp: 5 m

Samtlige data fra ADCPen har blitt prosessert, men bare data fra fem av måledypene har blitt kvalitetssikret og analysert, nemlig: Måledypet nærmest overflaten (25 m), måledypet i midten (130 m), måledypet nærmest bunnen (240 m) samt to mellomliggende måledyp (75 m og 185 m). ADCPen var også utstyrt med trykksensor (for dybdekontroll) og temperatursensor.

3 Måleresultater

De prosesserte dataene (i de fem utvalgte dypene) har gjennomgått omfattende kvalitetskontroll, både automatisk og manuell, for å luke ut ufysiske verdier og såkalte spikrer. Resultatet av de kontinuerlige tidsseriene er vist som tidsserier og forskjellig statistikk i Appendiks. En oppsummering av de viktigste resultatene er gitt i Tabell 3.1. Målte strømprofiler er vist i Figur 3.1, mens tidsserien av registrert temperatur ved bunnen er vist i Figur 3.2. Retningsfordelt strøm i de forskjellige dypene er visualisert i Figur. 3.3.

Tabell 3.1. De viktigste resultatene av strømmålingene i Trondheimsfjorden.

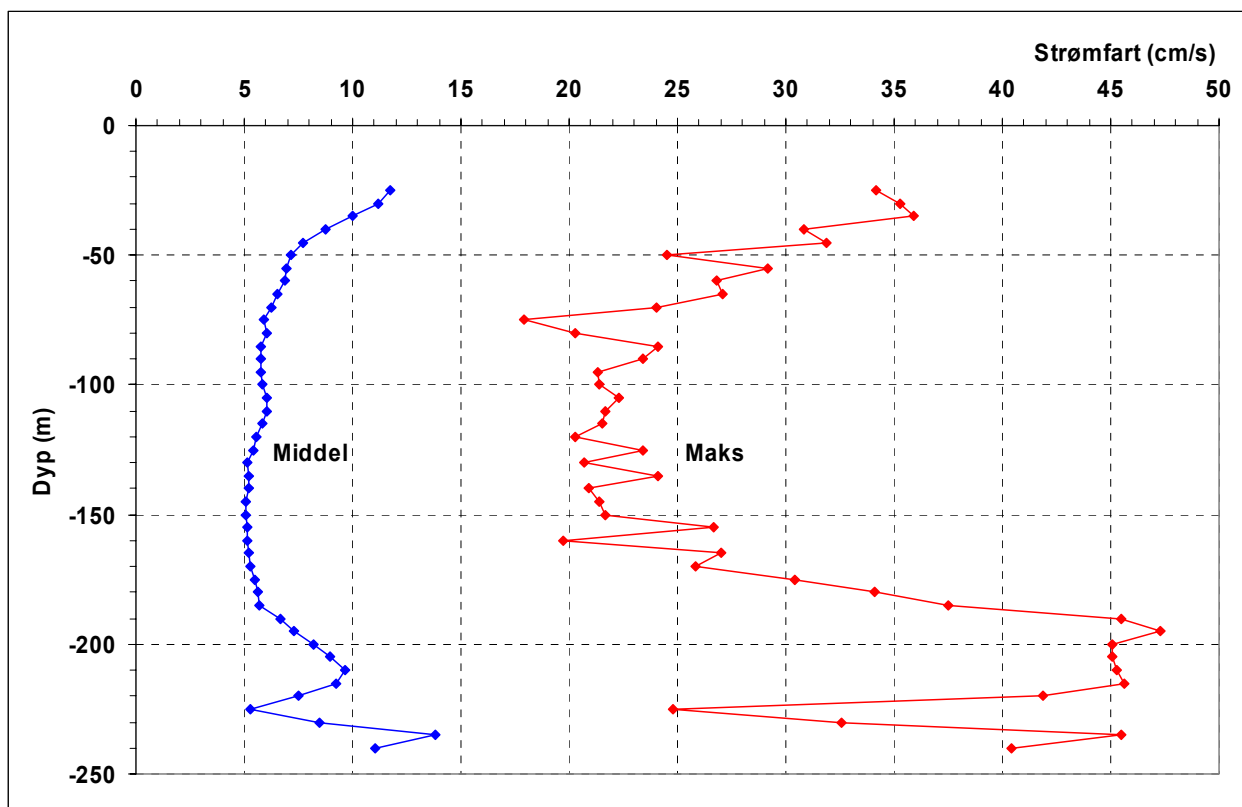
Måledyp (m)	Maksimal strøm			Midlere strømfart (cm/s)	Midlere strøm		Hoved- retning (°)	Strøm- stabilitet (%)
	Dato	Fart (cm/s)	Retning (°)		Hastighet (cm/s)	Retning (°)		
25	28 mai	34	77	11.7	3.0	26	330	26
75	26 mai	18	75	5.9	2.2	121	90	38
130	26 mai	21	233	5.1	3.1	146	120	60
185	23 mai	38	40	5.7	1.7	127	90	29
240	14 mai	40	215	11.1	2.4	108	90	22

Midlere strømfart: Når strømmens fart midles over hele måleserien uten å ta hensyn til strømmens retning (skalært middel)
 Midlere strømhastighet: Når strømmens hastighet (fart og retning) midles over hele måleserien (vektorielt middel)
 Strømstabilitet: Forholdet mellom midlere strømfart og midlere strømhastighet
 Strømretning: Den retningen strømmen går mot. (Nordlig strøm strømmer nordover.)

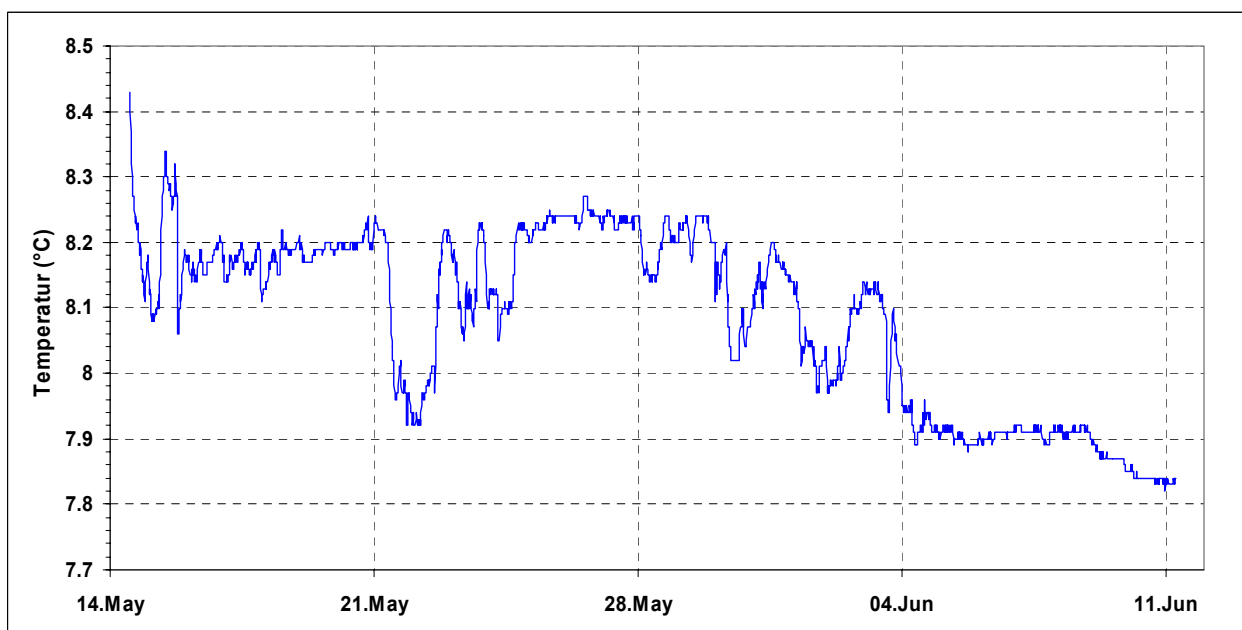
Målingene viser en forholdsvis svak strøm i det planlagte deponiområdet. Mellom 50 og 200 m dyp er den gjennomsnittlige strømfarten 5-7 cm/s. Strømmen øker imidlertid noe nedover mot bunnen og oppover mot overflaten. Dette samme gjelder for maksimalstrømmen som inntraff på forskjellig tidspunkt og hadde forskjellig retning.

Strømstabiliteten er relativt svak (rundt 30 %) unntatt midt i vannsøylen der den – hovedsakelig på grunn av lav strømfart – er hele 60 %.

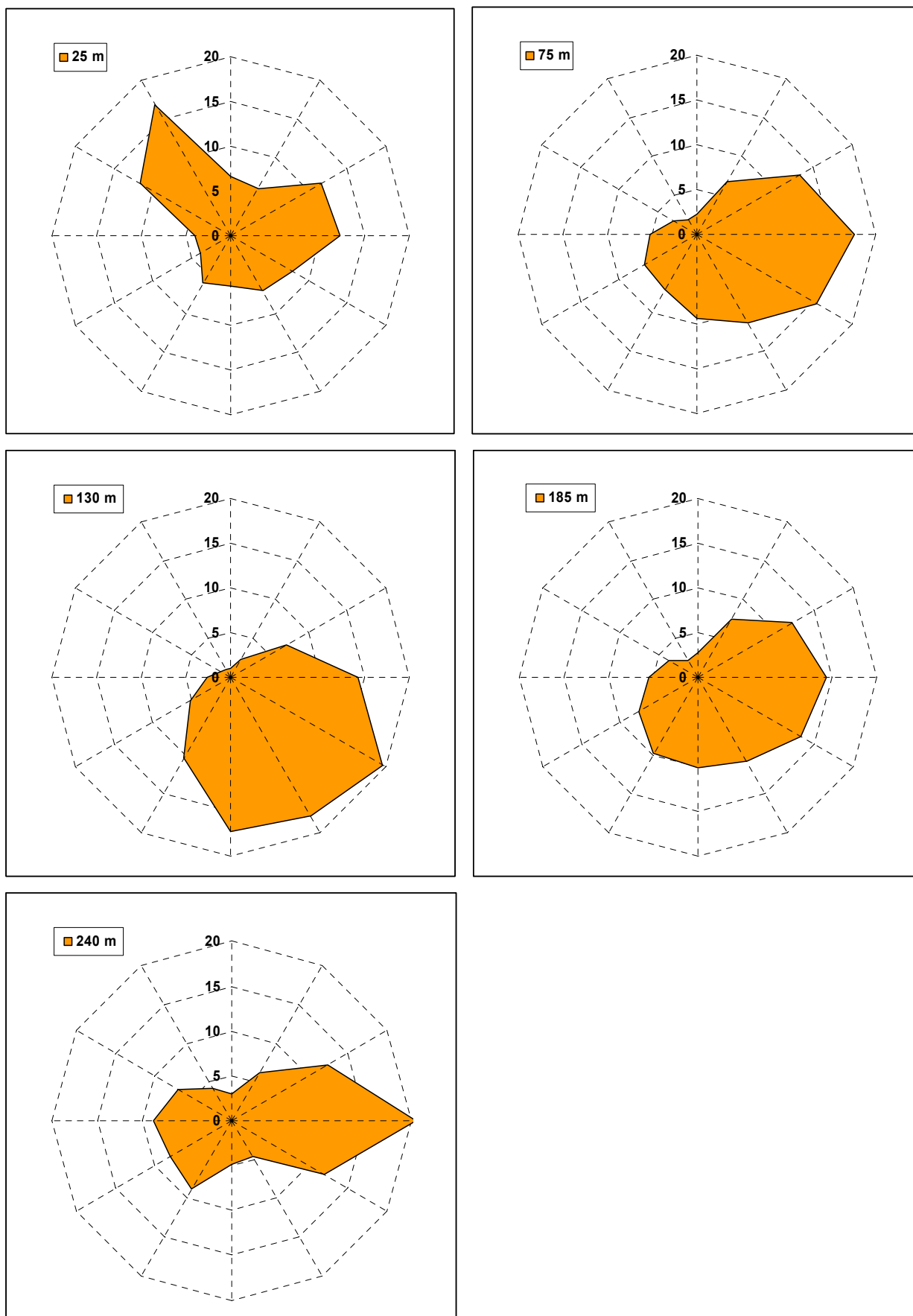
Den dominerende strømretningen var mot Ø og ØSØ med unntak av det øverste måledypet der en relativt stabil strøm over 9 døgn i begynnelsen av juni endret hovedretningen her til NNV. Midlere strømretning, som indikerer hvordan en partikkel ville ha forflyttet seg i løpet av måleperioden, har retning mot ØSØ og SØ gjennom hele vannsøylen unntatt i overflaten der retningen er mot 26°, dvs. mot NNØ. Forflytningen er 2-3 cm/s, eller av størrelsesorden et par km i døgnet. Dette gjenspeiler seg også i de progressive vektordiagrammene, som er vist i Appendiks.



Figur 3.1. Observert midlere og maksimalt strømprofil. (OBS: Det maksimale strømprofilet viser den høyeste strømverdien i hvert enkelte måledyp, og representerer ikke nødvendigvis samtidige data.)



Figur 3.2. Observert sjøtemperatur nær bunnen (ca 247 m dyp).



Figur 3.3. Retningsfordeling (%) av registrert strøm som funksjon av dypet.

4 Strømanalyse

For å skille ut tidevannsbidraget, ble det kjørt en harmonisk analyse av tidsseriene. Hovedresultatene er oppsummert i Tabell 4.1.

Tabell 4.1. De viktigste resultatene av tidevannsanalysen.

Dyp	25 m	75 m	130 m	185 m	240 m
Midlere tidevannsstrøm (cm/s)	3.1	2.9	1.7	2.3	2.9
Midlere tidevannsamplitude (cm/s)	4.8	4.6	2.6	3.7	4.6
Maksimal tidevannsstrøm (cm/s)	7.3	6.4	5.4	6.8	8.9
Dominerende tidevannskomponent	M ₂	M ₂	M ₂	M ₂	M ₂
Retning på dominerende tidevannskomponent	159° / 339°	71° / 251°	57° / 237°	64° / 244°	83° / 263°

Den halvdaglige tidevannskomponenten, M₂, er som ventet dominerende i alle dyp. Med unntak av overflatelaget, har ellipsen til M₂-komponenten sin hovedakse langs ØNØ – VSV. Den midlere tidevannsstrømmen er i gjennomsnitt 35 % av den midlere totalstrømmen. Det betyr at tidevannet har innvirkning på strømforholdene, men at den på langt nær er dominerende. Strømmen har også et klart innslag av andre drivkrefter.

Når tidevannsstrømmen trekkes fra totalstrømmen, framkommer reststrømmen. Reststrømmen er den delen av strømbildet som genereres av andre ytre krefter enn tidevannet. Midlere reststrøm var hele 93 % av midlere totalstrøm. Det betyr at vind og trykkforskjeller skapt av for eksempel elvetilrenning og utenforliggende strømmer normalt bidrar mer til strømforholdene enn den rene tidevannsstrømmen.

For å midle ut tidevannets periodiske svingninger og se på de mer storskalære strømforholdene, er det i tillegg kjørt et 35 timers Butterworth lavpass-filer. Resultatet er vist som tidsserier (sammen med tidevannsstrøm og reststrøm) i Appendiks.

5 Strømvurdering og oppsummering

Det aktuelle deponiområdet ble vurdert som egnet for dumping av løsmasser blant annet fordi strømkart over Trondheimsfjorden (Jacobson, 1983) indikerer at dumpeområdet er omsluttet av en større sakteroterende, syklonisk strømvirvel som er eksisterende både på fløende og fallende sjø. Strømvirvelen er imidlertid ikke dokumentert ut fra målinger; den er forutsatt ut fra kontinuitetsbetraktninger. En av hensiktene med strømmålingene som nå er gjennomført, var, om ikke å få verifisert eksistensen av denne strømvirvelen (noe som krever et intensivt måleprogram over flere dager og med store ressurser involvert), så i hvert fall få verifisert at strømmen i det aktuelle deponiområdet er svak og har en lett fluktuerende karakter.

Strømbildet på deponiområdet er sammensatt av tidevannsstrøm, vindstrøm og trykkdrevet strøm. Den rene tidevannsstrømmen er i hovedsak rettet inn fjorden (mot ØNØ) ved fløende sjø, og ut fjorden (mot VSV) ved fallende sjø. Tidevannsstrømmen er svak, av størrelsesorden 2-3 cm/s i gjennomsnitt.

Bidraget fra vind- og trykkdrevet strøm utgjør i gjennomsnitt 93 % av det totale strømbildet. Vindstrøm er i all hovedsak et overflatefenomen som ikke vil være merkbar under ca 50 m dyp. Sjiktningen i Trondheimsfjorden på vår og sommerstid vil begrense vindstrømmens utbredelse til om lag de øverste 20-25 m.

Trykkdrevet strøm ble spesielt dokumentert nær bunnen. Her ble også de største strømhastighetene registrert (40-45 cm/s). Den høyeste strømhastigheten i det øverste måledypet (25 m) var 34 cm/s.

I mellom de trykkdrevne bunnstrømmene (nederste 70 m) og de vind- og trykkdrevne overflatestrømmene (øvre 50 m), er sjiktet mellom ca 50 og 180 m relativt strømsvakt med midlere strømhastigheter på 5-6 cm/s. Her dominerer svake intermediære inn- og utstrømning (trykkdrevne) og ordinær tidevannsstrøm.

Den dominerende strømretningen var mot Ø og ØSØ med unntak av det øverste måledypet der en relativ stabil strøm over 9 døgn i begynnelsen av juni endret hovedretningen her til NNV. Stabiliteten er imidlertid relativt svak (rundt 30 %) unntatt midt i vannsøylen der stabiliteten – hovedsakelig på grunn av lav strømfart – er hele 60 %. Utgangshypotesen om at strømforholdene i det aktuelle deponiområdet er svake og har en lett fluktuerende karakter, anses derfor som bekreftet. Dette er gunstig med tanke på å minimalisere spredningen av løsmasser under dumpeprosessen.

De målte strømdataene skulle også anvendes som inngangsdata til numeriske simuleringer nettopp av utslippets spredning gjennom vannsøylen. Dette er gjort i Rye (2007).

6 Referanser

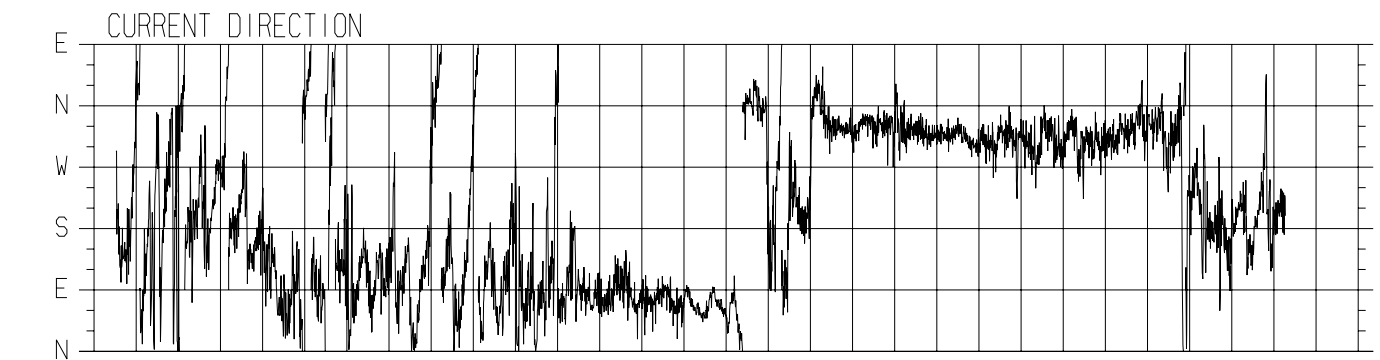
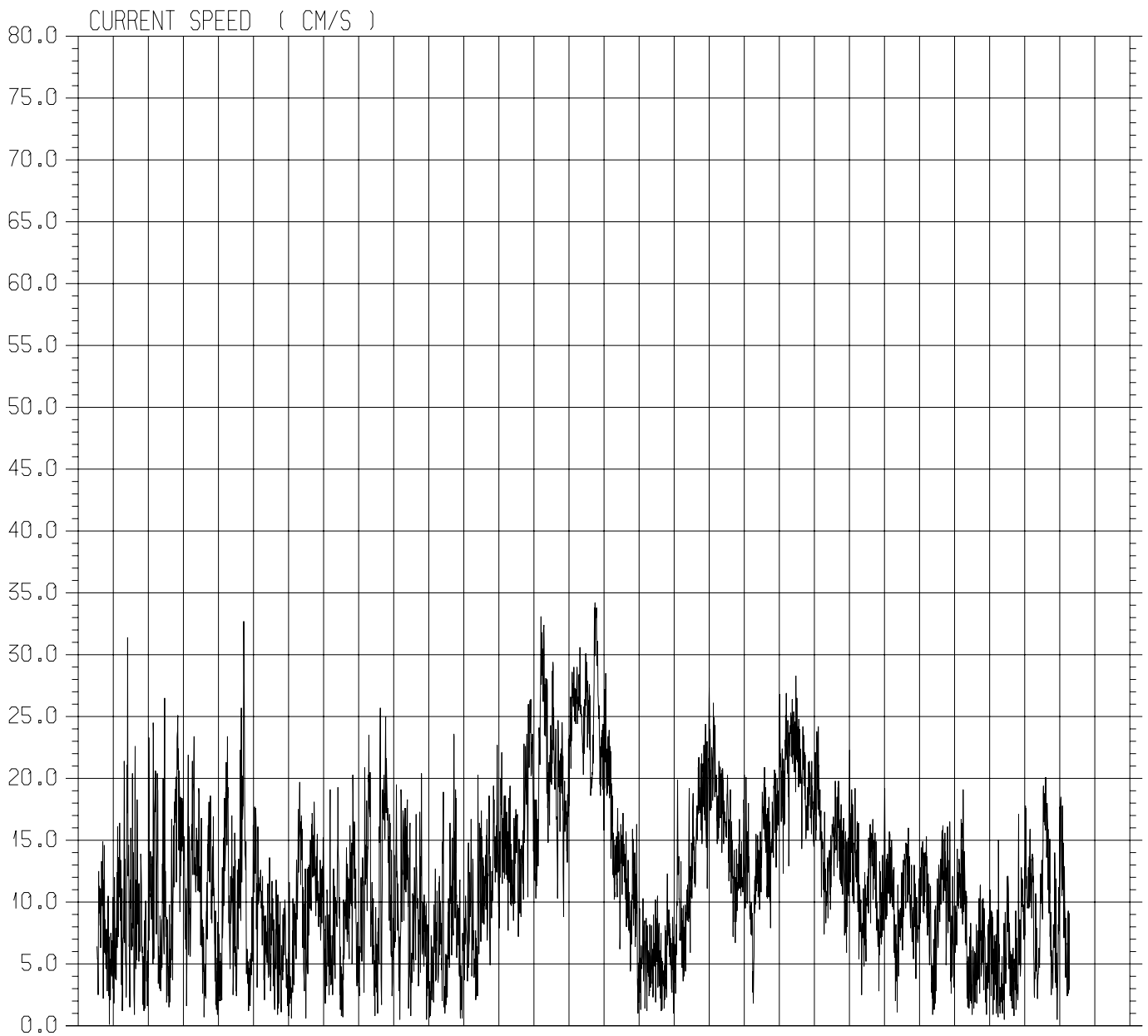
Jacobson, P. (1983): Physical Oceanography of the Trondheimsfjord. Geophys. Astrophys. Fluid Dynamics, Vol. 26, pp. 3-26.

Rye, H. (2007): Beregninger av spredning og deponering av masser i Trondheimsfjorden i forbindelse med etablering av E6 – Øst. SINTEF-rapport (under utarbeidelse).

Appendiks

**Tidsserier, rose og histogram,
progressivt vektordiagram, statistikk, harmonisk analyse**

Trondheimsfjorden
63° 29.3' N 10° 33.4' Ø
25 m dyp



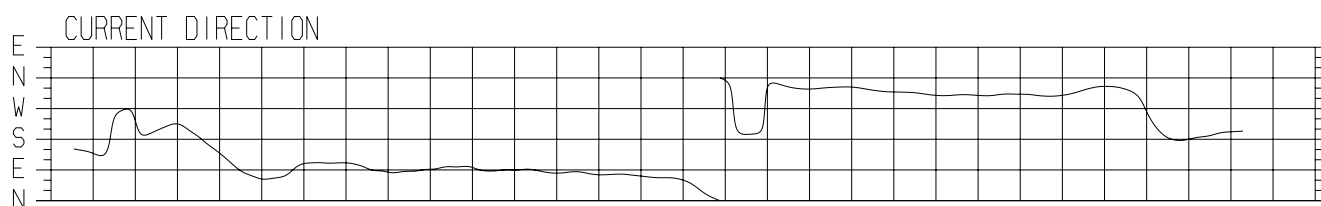
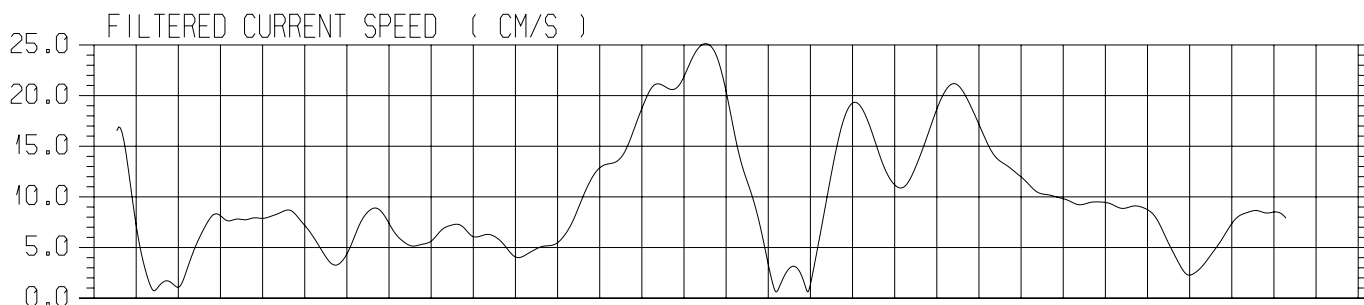
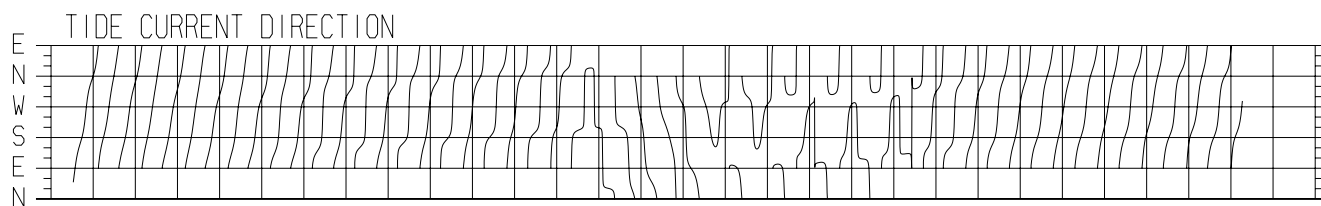
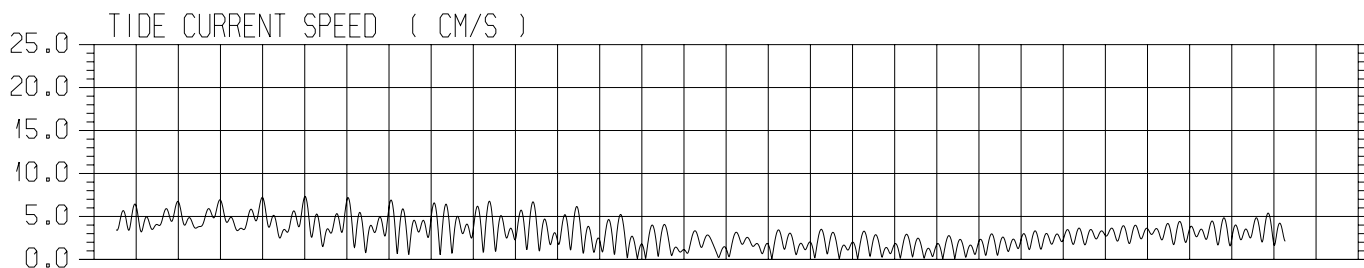
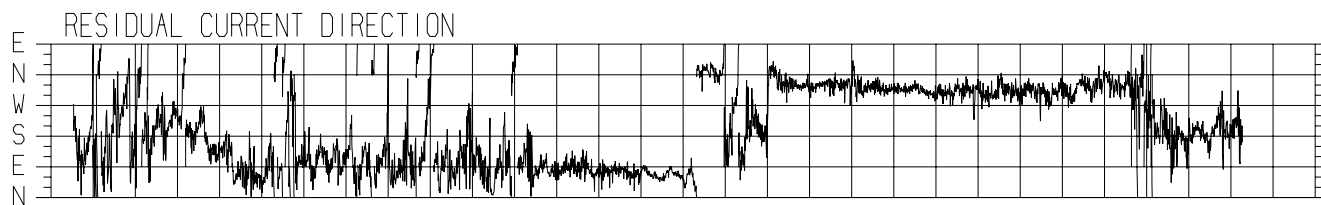
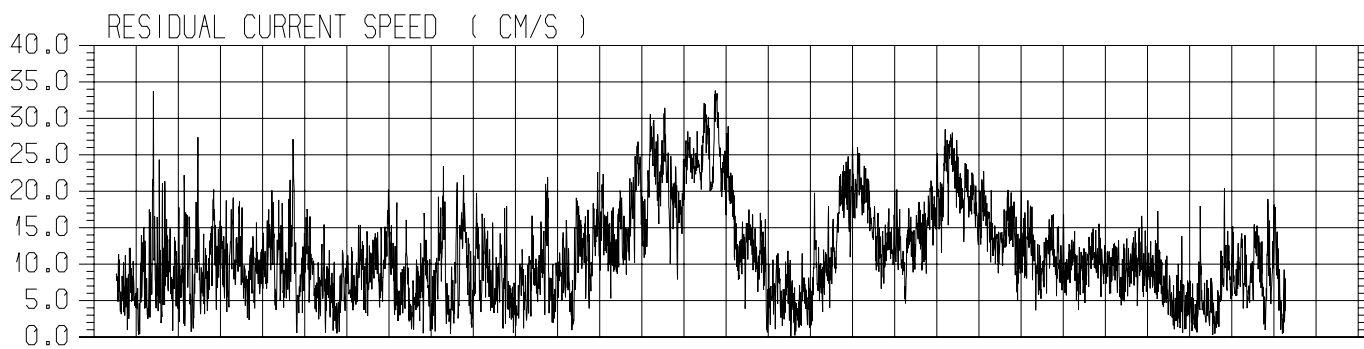
DATE 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12

MONTH MAY

Current measurement				INSTRUMENT 75 kHz ADCP	
LOCATION Trondheimsfjorden	STATION 01	WATER DEPTH 250 m	INSTRUMENT DEPTH 25 m	OBSERVATION PERIOD 2007-05-14--06-11	GMT
			PROJECT 80061400	FIGURE	

Edb-kode: 9999

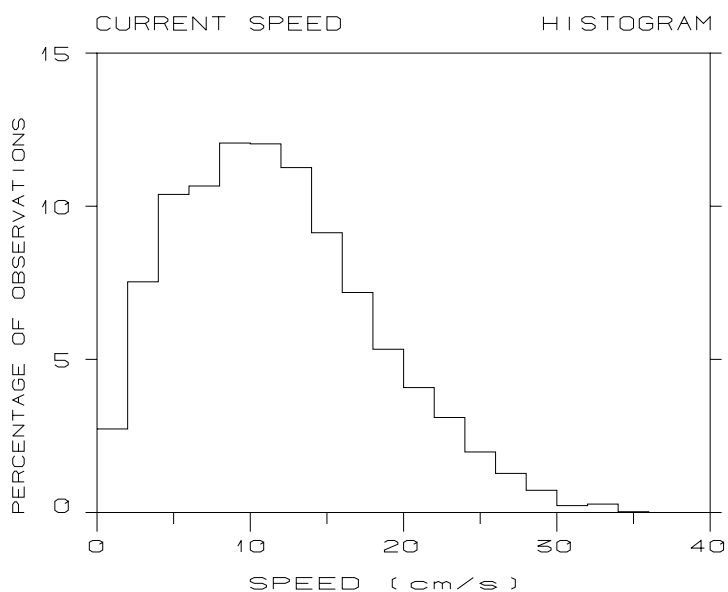
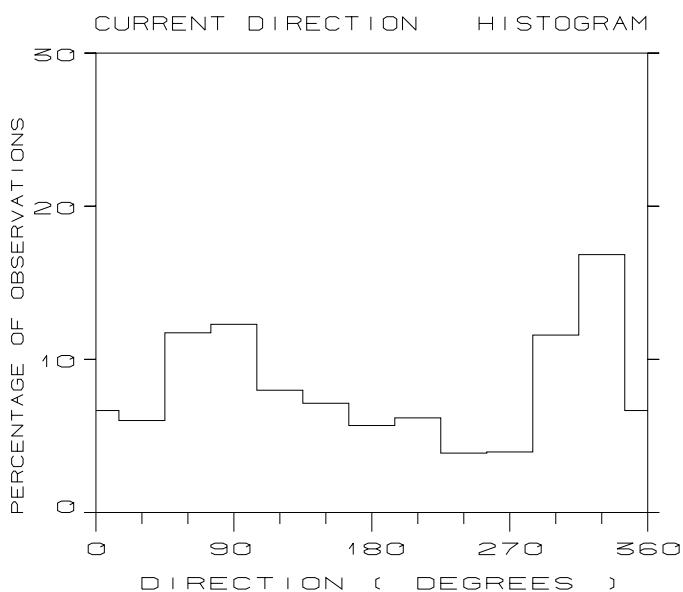
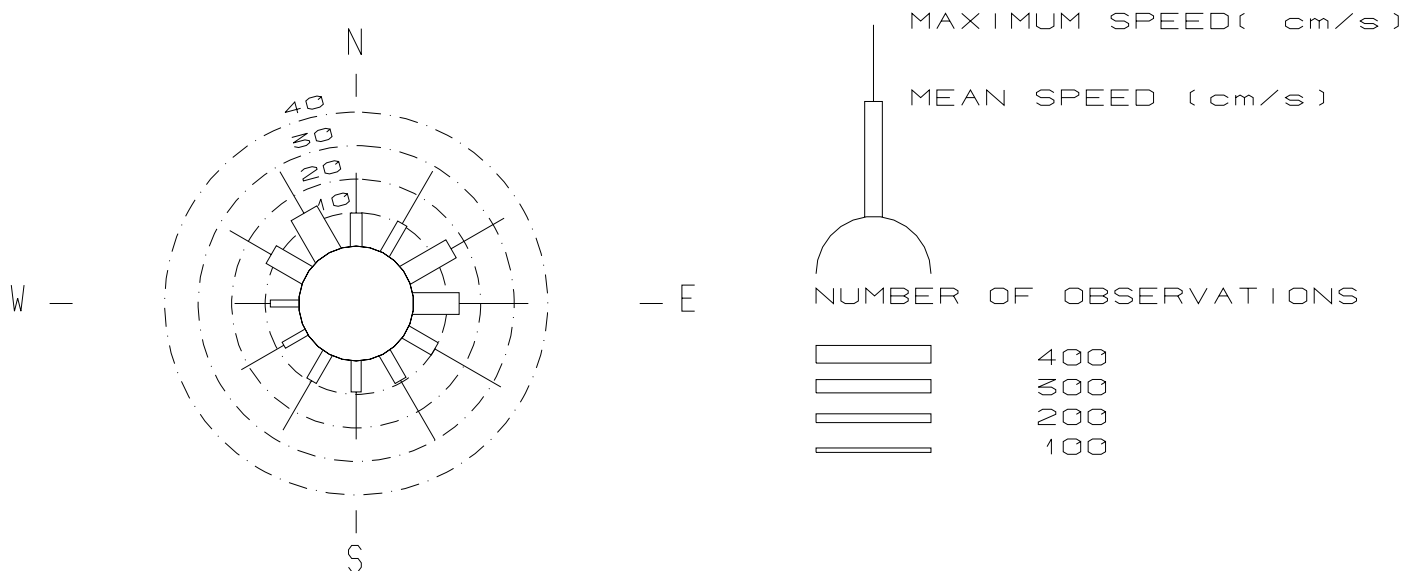
Metcean-plot version: 92/01-100



DATE 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12

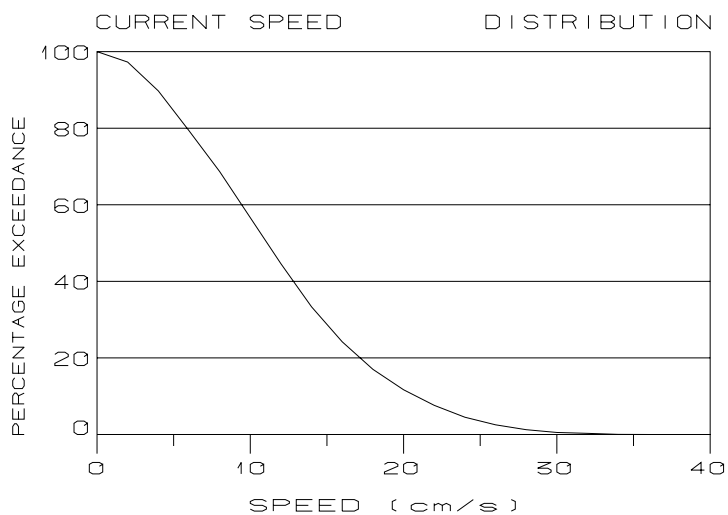
MONTH MAY

CURRENT MEASUREMENT				INSTRUMENT 75 kHz ADCP	
LOCATION Trondheimsfjorden	STATION 01	WATER DEPTH 250 m	INSTRUMENT DEPTH 25 m	OBSERVATION PERIOD 2007-05-14--06-11	GMT
				PROJECT 80061400	FIGURE



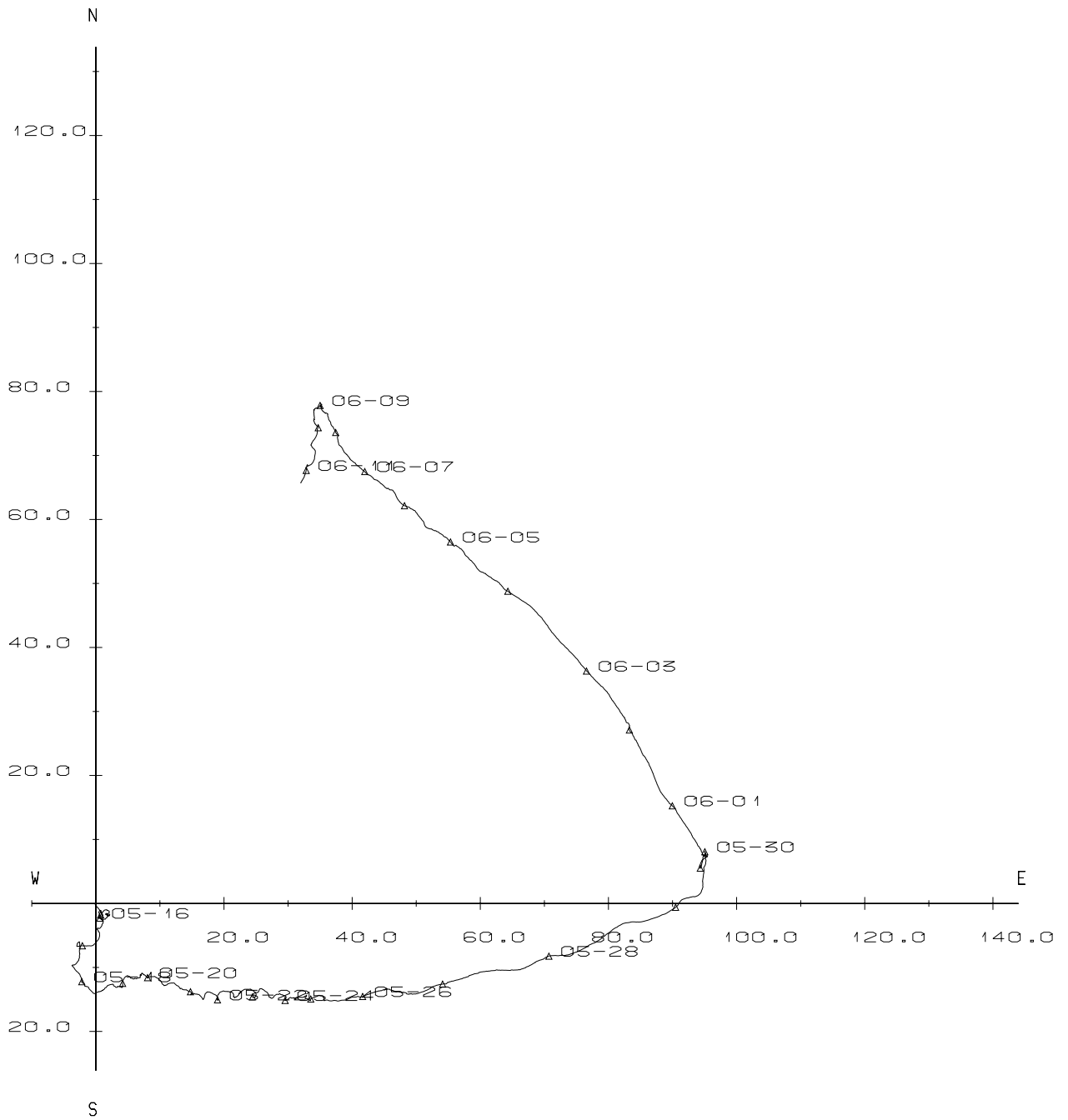
PERIOD TABLE

TOTAL NUMBER OF OBSERVATIONS	3996
SAMPLING PERIOD (S)	600
INSTR.TYPE	75 kHz ADCP
MAXIMUM VELOCITY	
SPEED : 34 cm/s	DIRECTION : 77°
MEAN VELOCITY	
SPEED : 3.0 cm/s	DIRECTION : 26°
MEAN SPEED :	11.7 cm/s
MAXIMUM VELOCITY COMPONENTS	(cm/s)
N: 25	E: 34 S: 23 W: 22
CURRENT STABILITY	26 (%)



PERIOD STATISTICS				INSTRUMENT 75 kHz ADCP	
LOCATION Trondheimsfjorden	STATION 01	WATER DEPTH 250 m	INSTRUMENT DEPTH 25 m	OBSERVATION PERIOD 2007-05-14--06-11 GMT	
				PROJECT 80061400	FIGURE

UNIT : Km



START : 2007-05-14 12:40 hrs
 STOP : 2007-06-11 06:30 hrs

PROGRESSIVE VECTOR DIAGRAM				INSTRUMENT 75 kHz ADCP	
LOCATION Trondheimsfjorden	STATION 01	WATER DEPTH 250 m	INSTRUMENT DEPTH 25 m	OBSERVATION PERIOD 2007-05-14--06-11 GMT	
			PROJECT 80061400	FIGURE	

Edb-kode: 9999

Metcean-plot version: 92/01-100

TABLE

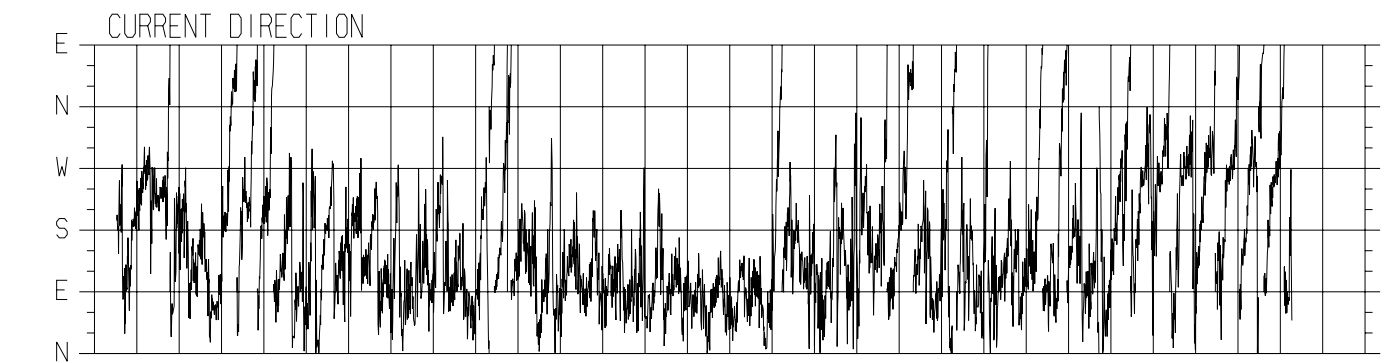
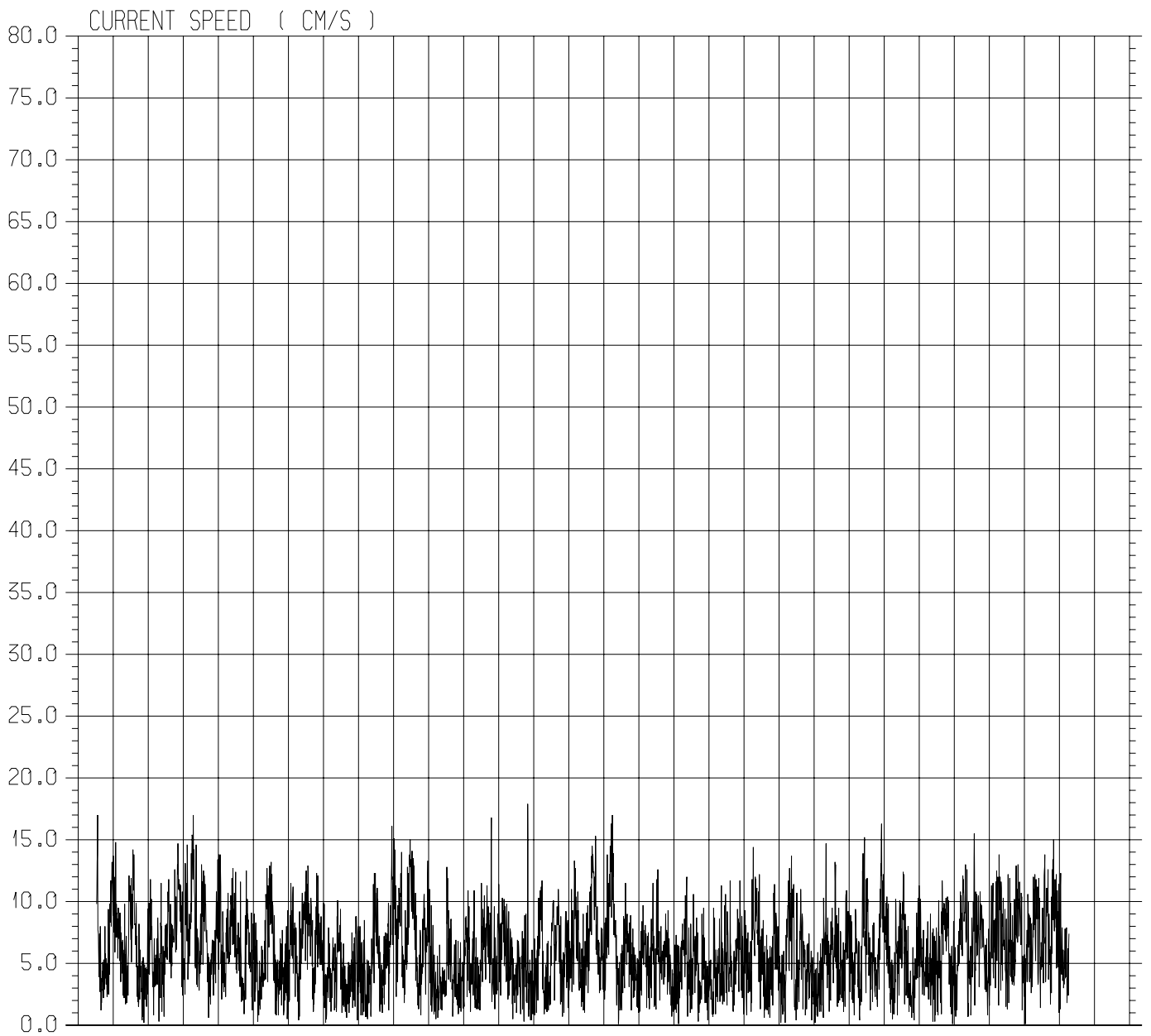
DIRECTION DISTRIBUTION OF CURRENT SPEED

THE TABLE IS BASED ON DATA FROM:

Trondheimsfjorden STATION: 01 POSITION: N 63-29 E 10-33 DEPTH: 25 M PERIOD: 070514 - 070611 EDB-CODE: 9999

SPEED INTERVAL CM/S	NO. OF RECORDS	ACC. RECORDS	ACC. FRACT. ! n/ (N+1) !	NUMBER OF RECORDS IN 30 DEGREES SECTORS CENTERED ABOUT :													NORMAL TO DIRECTIONS	
				0	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330 !	0	90	
(0.0- 2.0>	109	109	0.02727 !	10	7	11	8	8	13	8	9	12	7	8	8 !	628	694	
(2.0- 4.0>	301	410	0.10258 !	23	26	29	30	26	29	35	27	24	21	16	15 !	616	633	
(4.0- 6.0>	415	825	0.20640 !	27	26	31	45	48	45	30	39	23	27	42	32 !	581	565	
(6.0- 8.0>	426	1251	0.31298 !	31	34	30	46	30	34	35	36	33	27	54	36 !	502	500	
(8.0- 10.0>	482	1733	0.43358 !	44	34	39	49	58	41	27	34	21	19	51	65 !	442	507	
(10.0- 12.0>	481	2214	0.55392 !	36	38	32	47	43	37	27	30	16	18	60	97 !	331	380	
(12.0- 14.0>	450	2664	0.66650 !	40	25	44	52	40	31	19	25	7	16	61	90 !	255	270	
(14.0- 16.0>	365	3029	0.75782 !	31	12	31	45	23	23	9	16	8	9	63	95 !	192	201	
(16.0- 18.0>	287	3316	0.82962 !	19	12	32	39	21	18	18	12	1	9	36	70 !	141	131	
(18.0- 20.0>	213	3529	0.88291 !	2	9	39	28	16	8	11	7	6	5	28	54 !	96	69	
(20.0- 22.0>	163	3692	0.92369 !	3	7	24	25	4	3	6	7	3	0	25	56 !	64	30	
(22.0- 24.0>	124	3816	0.95472 !	0	7	40	27	1	1	2	3	1	0	14	28 !	61	13	
(24.0- 26.0>	79	3895	0.97448 !	0	4	35	15	0	1	0	1	0	0	4	19 !	32	3	
(26.0- 28.0>	51	3946	0.98724 !	0	1	22	19	0	0	0	1	0	0	1	7 !	24	0	
(28.0- 30.0>	29	3975	0.99450 !	0	1	15	11	0	1	0	0	0	0	0	1 !	16	0	
(30.0- 32.0>	9	3984	0.99675 !	0	0	7	2	0	0	0	0	0	0	0	0 !	12	0	
(32.0- 34.0>	11	3995	0.99950 !	0	0	8	2	1	0	0	0	0	0	0	0 !	3	0	
(34.0- 36.0>	1	3996	0.99975 !	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0 !	0	0	
NO OF RECORDS:	3996	3996	0.99975 !	266	243	469	491	319	285	227	247	155	158	463	673 !	3996	3996	
PER CENT OF TOTAL :			!	6.7%	6.1%	11.7%	12.3%	8.0%	7.1%	5.7%	6.2%	3.9%	4.0%	11.6%	16.8%!			
MEAN SPEED :	11.7 CM/S		!	9.9	10.4	15.5	13.6	9.9	9.4	9.2	9.5	7.8	8.4	12.1	14.0 !	-1.3	2.7	
MAXIMUM SPEED :	34.2 CM/S		!	21.9	28.5	33.8	34.2	32.7	29.9	23.4	26.5	22.4	19.1	26.4	28.3 !	21.8	25.3	
MEAN SPEED :	11.7 CM/S			STANDARD DEVIATION :				6.4 CM/S	ENERGY OF MEAN CURRENT :				4.6 CM2/S2					
MEAN NORTH VELOCITY :	2.7 CM/S			STANDARD DEVIATION :				8.3 CM/S	ENERGY OF FLUCTUATING CURRENT :				84.7 CM2/S2					
MEAN EAST VELOCITY :	1.3 CM/S			STANDARD DEVIATION :				10.0 CM/S										

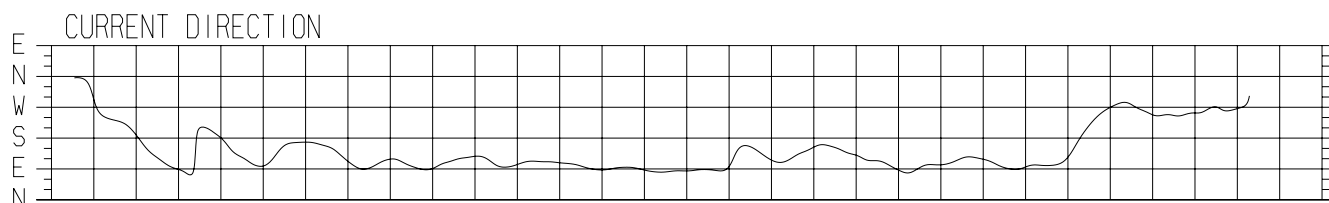
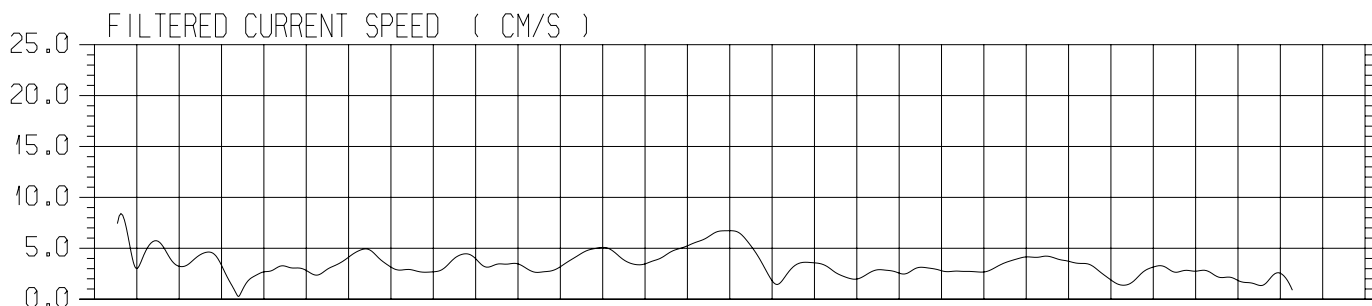
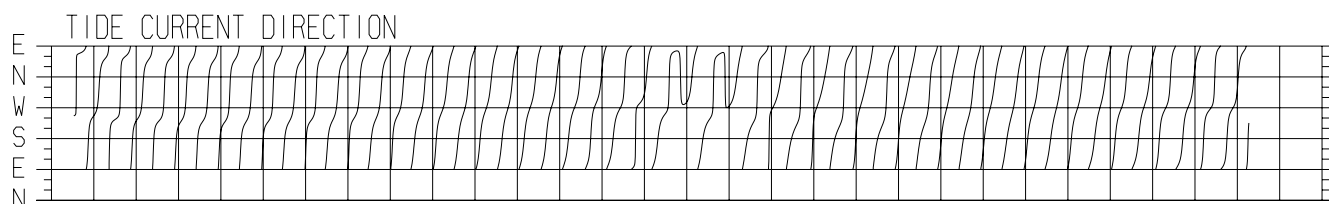
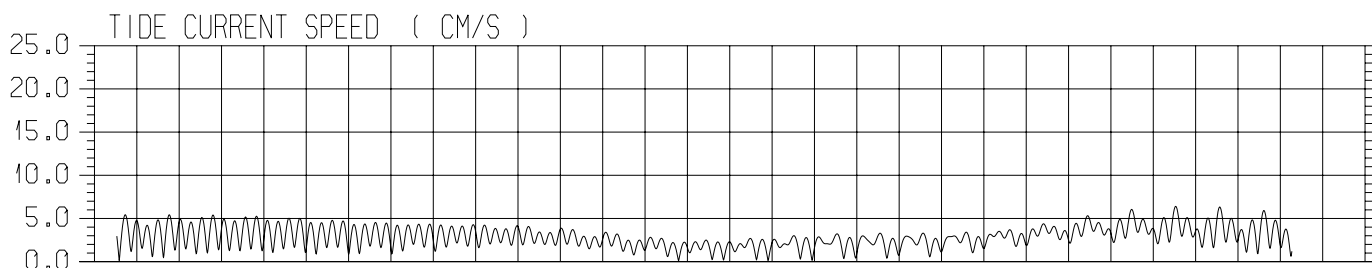
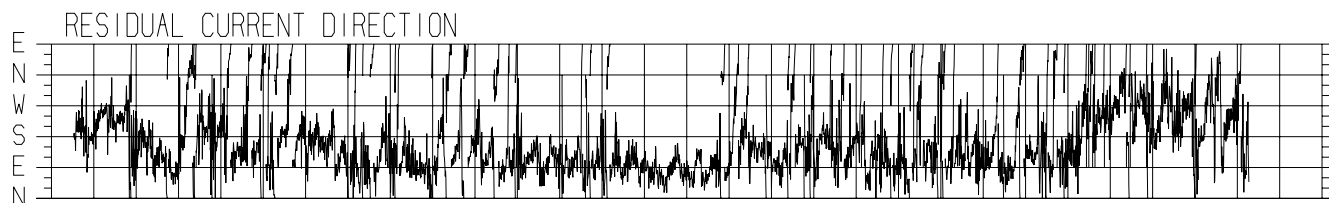
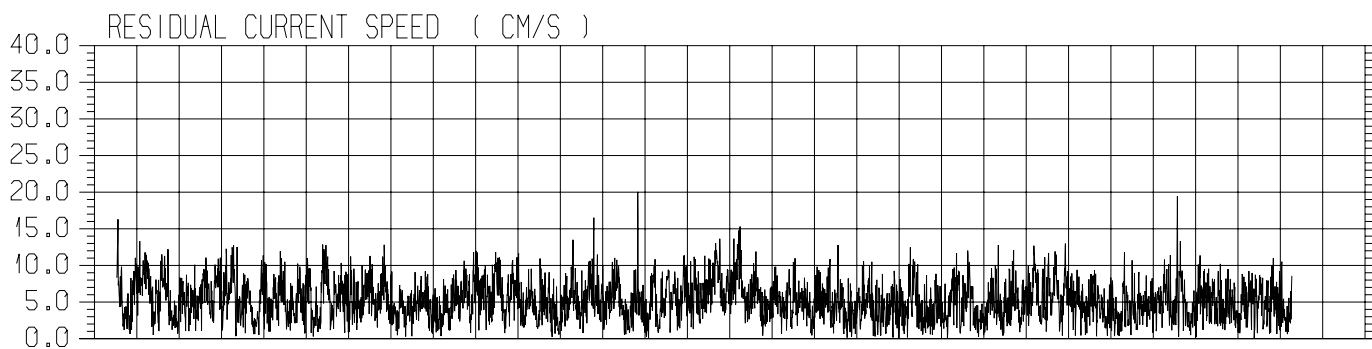
Trondheimsfjorden
63° 29.3' N 10° 33.4' Ø
75 m dyp



DATE 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12

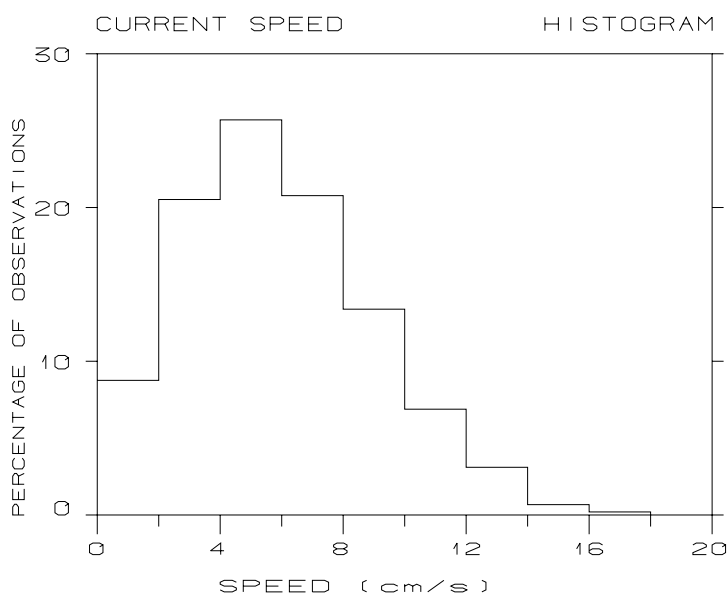
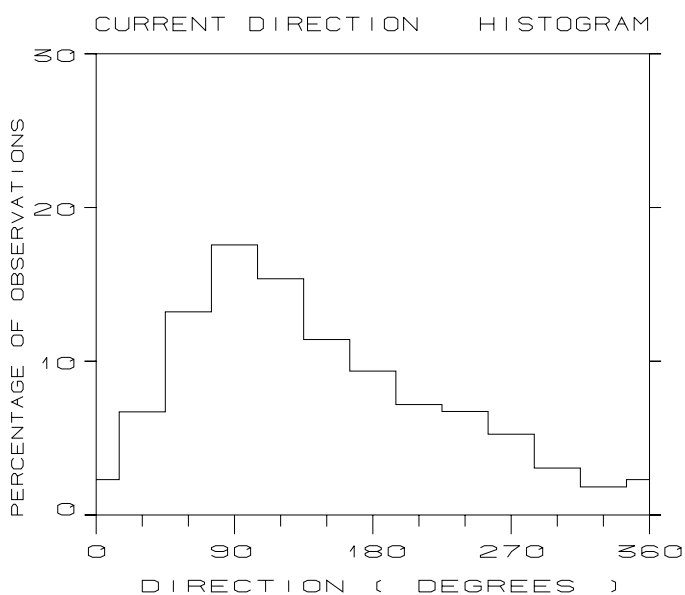
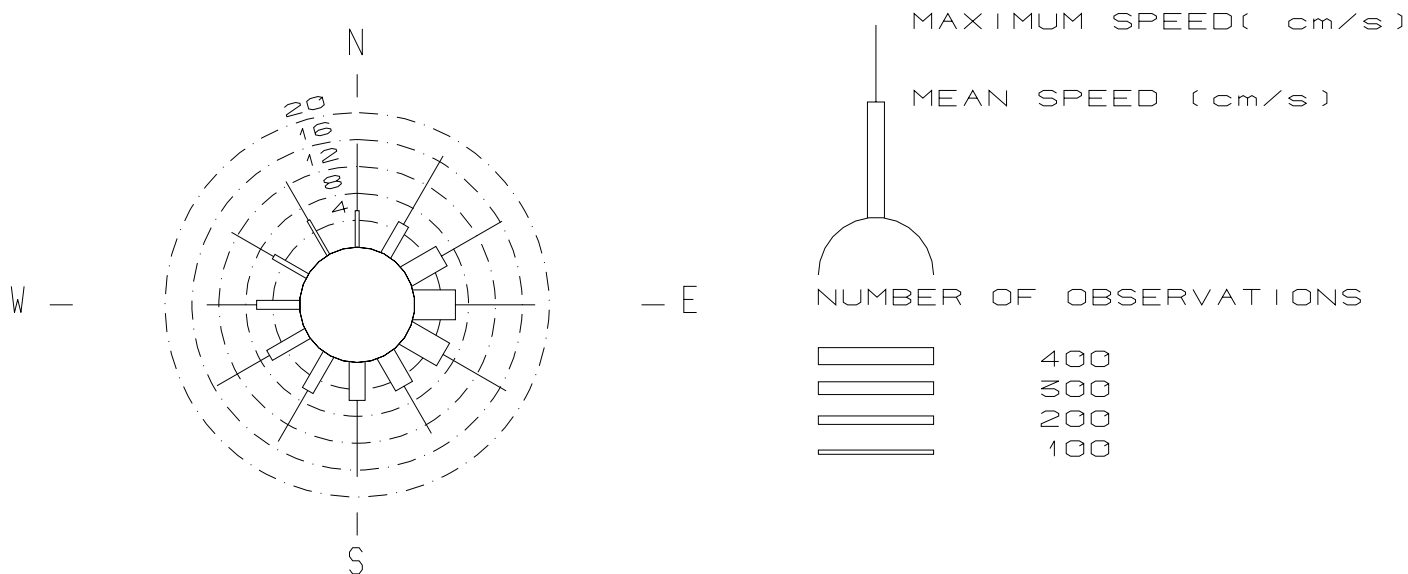
MONTH MAY

Current measurement				INSTRUMENT 75 kHz ADCP	
LOCATION Trondheimsfjorden	STATION 01	WATER DEPTH 250 m	INSTRUMENT DEPTH 75 m	OBSERVATION PERIOD 2007-05-14--06-11	GMT
			PROJECT 80061400	FIGURE	



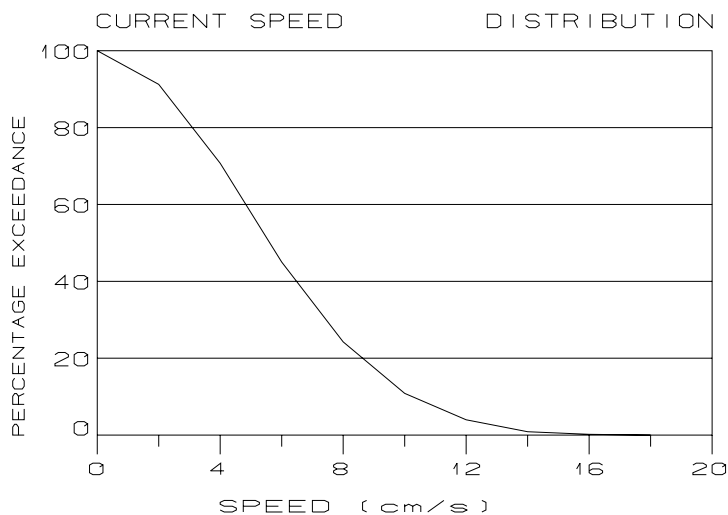
DATE 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12
 MONTH MAY

CURRENT MEASUREMENT				INSTRUMENT 75 kHz ADCP	
LOCATION Trondheimsfjorden	STATION 01	WATER DEPTH 250 m	INSTRUMENT DEPTH 75 m	OBSERVATION PERIOD 2007-05-14--06-11 GMT	
			PROJECT 80061400	FIGURE	



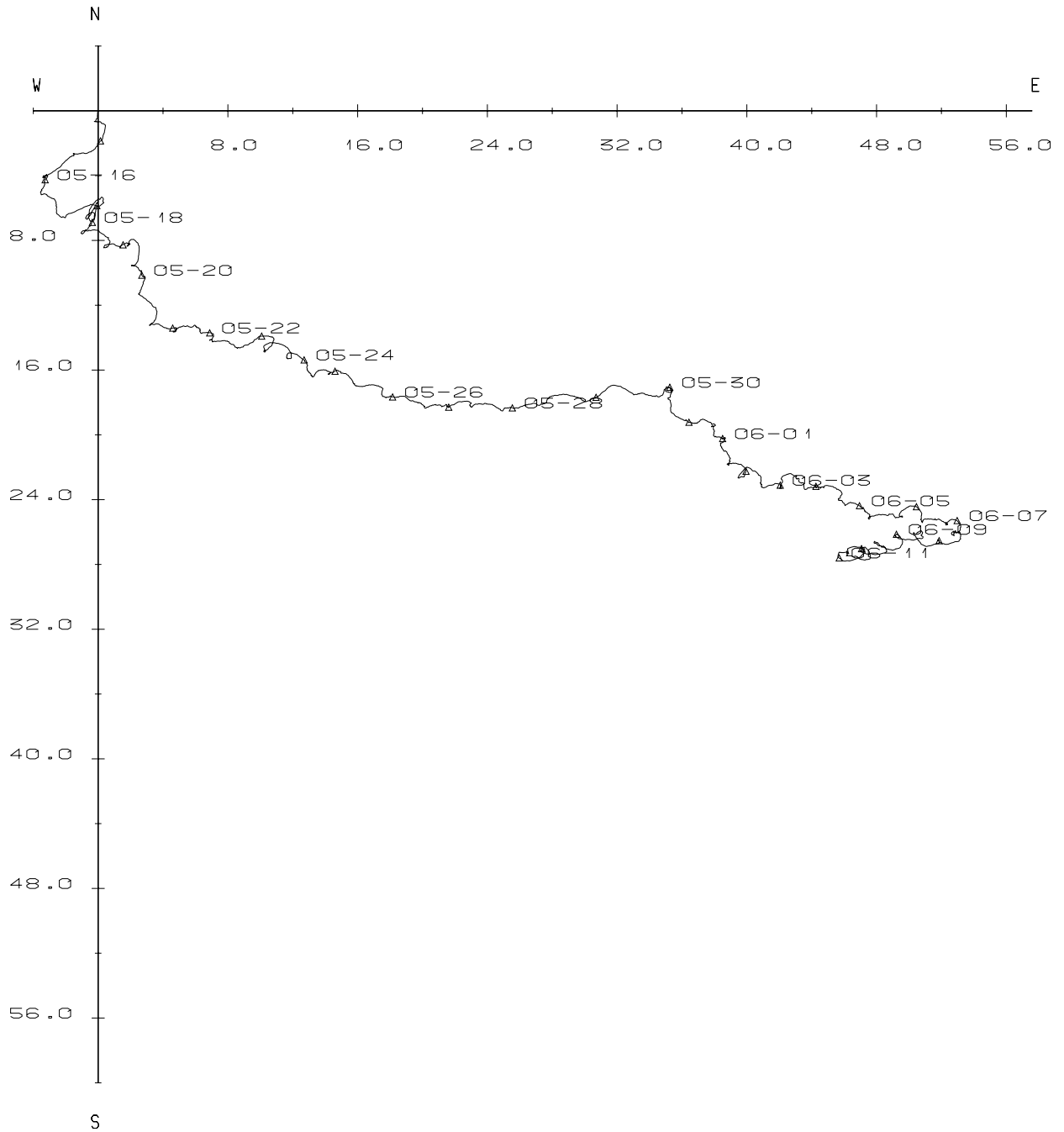
PERIOD TABLE

TOTAL NUMBER OF OBSERVATIONS	3996
SAMPLING PERIOD (S)	600
INSTR. TYPE	75 kHz ADCP
MAXIMUM VELOCITY	
SPEED : 18 cm/s	DIRECTION : 75°
MEAN VELOCITY	
SPEED : 2.2 cm/s	DIRECTION : 121°
MEAN SPEED :	5.9 cm/s
MAXIMUM VELOCITY COMPONENTS	cm/s)
N: 15	E: 17
S: 17	W: 14
CURRENT STABILITY	38 (%)



PERIOD STATISTICS				INSTRUMENT 75 kHz ADCP	
LOCATION Trondheimsfjorden	STATION 01	WATER DEPTH 250 m	INSTRUMENT DEPTH 75 m	OBSERVATION PERIOD 2007-05-14--06-11	GMT
				PROJECT 80061400	FIGURE

UNIT : Km



START : 2007-05-14 12:40 hrs
 STOP : 2007-06-11 06:30 hrs

PROGRESSIVE VECTOR DIAGRAM				INSTRUMENT 75 kHz ADCP	
LOCATION Trondheimsfjorden	STATION 01	WATER DEPTH 250 m	INSTRUMENT DEPTH 75 m	OBSERVATION PERIOD 2007-05-14--06-11 GMT	
			PROJECT 80061400	FIGURE	

Edb-kode: 9999

MetOcean-plot version: 92/01-100

TABLE

DIRECTION DISTRIBUTION OF CURRENT SPEED

THE TABLE IS BASED ON DATA FROM:

Trondheimsfjorden STATION: 01 POSITION: N 63-29 E 10-33 DEPTH: 75 M PERIOD: 070514 - 070611 EDB-CODE: 9999

SPEED INTERVAL CM/S	NO. OF RECORDS	ACC. RECORDS	ACC. ! FRACT. ! n/ (N+1) !	NUMBER OF RECORDS IN 30 DEGREES SECTORS CENTERED ABOUT :													!	NORMAL TO DIRECTIONS	
				0	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	!		0	90
(0.0- 2.0>	350	350	0.08757 !	9	23	50	58	40	43	42	26	21	16	16	6	!	1092	1569	
(2.0- 4.0>	820	1170	0.29272 !	25	79	103	136	125	104	85	59	39	31	21	13	!	1023	1161	
(4.0- 6.0>	1027	2197	0.54966 !	25	77	142	175	140	134	97	69	69	49	28	22	!	821	692	
(6.0- 8.0>	830	3027	0.75732 !	18	55	104	160	138	96	69	46	56	48	26	14	!	574	341	
(8.0- 10.0>	535	3562	0.89117 !	9	19	64	94	109	48	41	42	42	40	17	10	!	292	143	
(10.0- 12.0>	275	3837	0.95997 !	0	7	36	49	40	21	26	33	26	19	12	6	!	134	64	
(12.0- 14.0>	124	3961	0.99099 !	3	7	22	23	15	10	11	10	12	7	2	2	!	48	18	
(14.0- 16.0>	27	3988	0.99775 !	3	1	5	6	5	0	1	2	4	0	0	0	!	11	6	
(16.0- 18.0>	8	3996	0.99975 !	0	1	2	1	2	0	2	0	0	0	0	0	!	1	2	
NO OF RECORDS:	3996	3996	0.99975 !	92	269	528	702	614	456	374	287	269	210	122	73	!	3996	3996	
PER CENT OF TOTAL :			!	2.3%	6.7%	13.2%	17.6%	15.4%	11.4%	9.4%	7.2%	6.7%	5.3%	3.1%	1.8%	!			
MEAN SPEED :	5.9 CM/S		!	5.4	5.2	5.9	6.0	6.2	5.4	5.6	6.1	6.5	6.4	5.8	5.9	!	-1.9	-1.1	
MAXIMUM SPEED :	17.9 CM/S		!	15.4	17.0	16.3	17.9	17.0	13.5	17.0	14.9	15.5	13.8	13.0	12.6	!	13.8	12.2	
MEAN SPEED :	5.9 CM/S			STANDARD DEVIATION :				3.1 CM/S	ENERGY OF MEAN CURRENT :				2.5 CM2/S2						
MEAN NORTH VELOCITY :	-1.1 CM/S			STANDARD DEVIATION :				4.0 CM/S	ENERGY OF FLUCTUATING CURRENT :				19.6 CM2/S2						
MEAN EAST VELOCITY :	1.9 CM/S			STANDARD DEVIATION :				4.8 CM/S											

TABLE RESULTS FROM HARMONIC ANALYSIS OF CURRENTS

MET/HA0/831108

LOCATION: Trondheimsfjorden PERIOD: 07-05-14--07-06-11
 STATION : 01 DATA COVERAGE: 96. %
 POSITION: 63 DEG 29.3'N,10 DEG 33.4'E INSTRUMENT TYPE : 75 kHz ADCP
 DEPTH TO BOTTOM: 250. M SENSOR DEPTH: 75. M

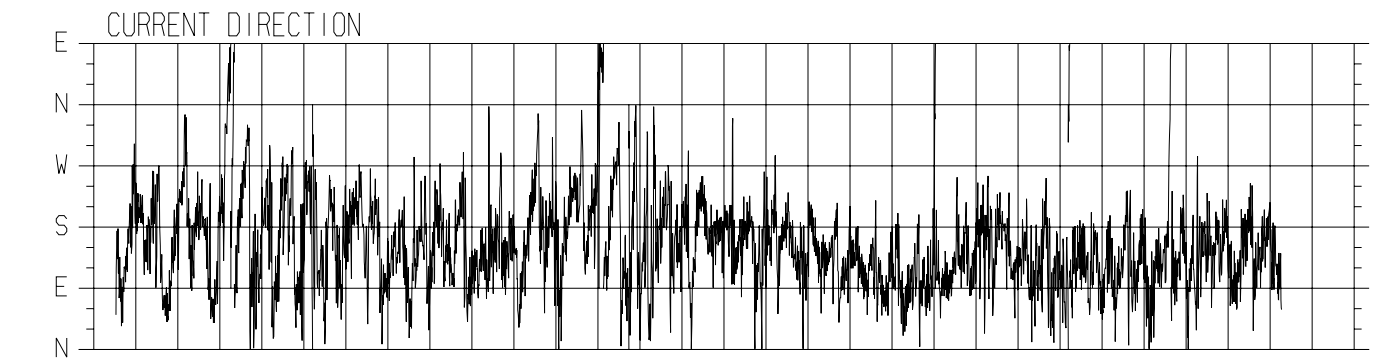
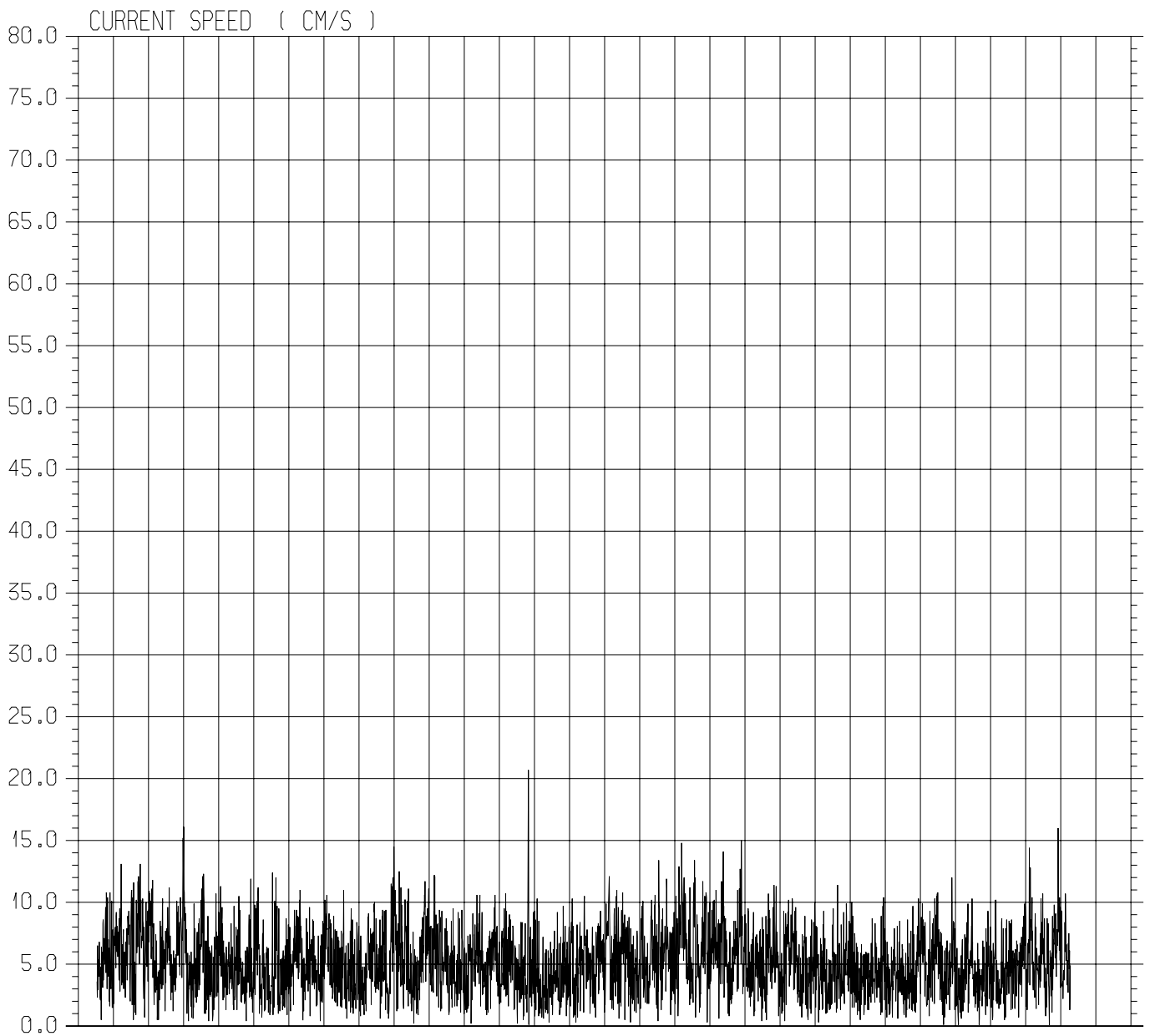
```

*****
*                                !                                !                                *
*          T I D A L              !      DECOMPOSED CURRENT              !          T I D A L       C U R R E N T       E L L I P S E              *
* C O N S T I T U E N T S        !                                !                                *
*                                !      N/S-COMP.      !      E/W-COMP.      !      AMPLITUDES : THETA !      B E T A          !      G          !      DIR.          *
*                                !      PERIOD !      FRE-      !      AMP- : PHASE !      AMP- : PHASE !      MAJOR: MINOR:      !                                !      OF          *
* SYMBO L        !      QUENCY !      LITITUDE: LAG !      LITITUDE: LAG !      AXIS : AXIS :      !      :      :      :      !      :      :      :      !      :      :      :      !      ROTA          *
*                                !      HRS:MIN!      DEG/HR      !      CM/S : DEG. !      CM/S : DEG. !      CM/S : CM/S : DEG. !      DEG. : HRS:MIN!      DEG. : HRS:MIN!      TION          *
*-----!-----!-----!-----!-----!-----!-----!-----!-----!-----!-----!-----!-----!-----!-----!-----*
*                                !                                !                                !                                !                                !                                !                                !                                !                                !                                *
* Q1        !      26:52 !      13.3987 !      0.3 : 75.6 !      0.3 : 264.2 !      0.5 : 0.0 : 133.4 !      260.1 : 19:25 !      195.7 : 14:36 !      -          *
* O1        !      25:49 !      13.9430 !      0.2 : 273.3 !      0.2 : 259.8 !      0.3 : 0.0 : 39.1 !      267.9 : 19:13 !      196.8 : 14:07 !      -          *
* NO1       !      24:50 !      14.4967 !      0.4 : 155.7 !      0.3 : 252.9 !      0.4 : 0.3 : 170.5 !      329.1 : 22:42 !      117.2 : 8:05 !      +          *
* K1        !      23:56 !      15.0411 !      0.5 : 30.3 !      0.3 : 241.9 !      0.6 : 0.1 : 147.6 !      219.7 : 14:36 !      1.0 : 0:04 !      -          *
* J1        !      23:06 !      15.5854 !      0.2 : 348.6 !      0.3 : 175.2 !      0.3 : 0.0 : 118.9 !      173.7 : 11:09 !      308.3 : 19:47 !      -          *
*                                !                                !                                !                                !                                !                                !                                !                                !                                !                                *
* MY2       !      12:52 !      27.9682 !      0.6 : 98.2 !      1.0 : 185.3 !      1.0 : 0.6 : 87.6 !      183.9 : 6:35 !      324.4 : 11:36 !      +          *
* N2        !      12:40 !      28.4397 !      0.6 : 81.0 !      0.6 : 111.6 !      0.8 : 0.2 : 47.4 !      97.5 : 3:26 !      174.5 : 6:08 !      +          *
* M2        !      12:25 !      28.9841 !      1.7 : 77.1 !      3.3 : 134.0 !      3.4 : 1.4 : 71.1 !      126.3 : 4:21 !      196.5 : 6:47 !      +          *
* L2        !      12:12 !      29.5285 !      0.4 : 221.3 !      0.5 : 148.3 !      0.5 : 0.4 : 66.4 !      164.5 : 5:34 !      48.0 : 1:38 !      -          *
* S2        !      12:00 !      30.0000 !      1.3 : 235.6 !      0.8 : 307.5 !      1.3 : 0.7 : 15.3 !      244.1 : 8:08 !      244.1 : 8:08 !      +          *
*                                !                                !                                !                                !                                !                                !                                !                                !                                !                                *
*****
* NODAL MODULATION IS NOT TAKEN INTO ACCOUNT
    
```

DEFINITIONS :

PHASE LAGS FOR DECOMPOSED CURRENT: RELATIVE PHASE OF THE CONSTITUENT, ZERO TIME: 07-05-14 AT 00 GMT
 THETA: DIRECTION OF MAJOR HALF AXIS, INCREASING CLOCKWISE. THETA = 0 TOWARDS NORTH.
 BETA : RELATIVE PHASE LAGS, INDICATING THE TIME BETWEEN 07-05-14 AT 00 GMT AND THE TIME OF MAXIMUM CURRENT IN THE EASTERN HALF PLANE.
 G : ABSOLUTE PHASE LAG, MEASURED RELATIVE TO THE EQUILIBRIUM TIDE AT GREENWICH.
 COMMENT: FOR THE CONSTITUENT M2 G IS MEASURED RELATIVE TO THE CULMINATION OF THE MOON.
 FOR THE CONSTITUENT S2 G IS MEASURED RELATIVE TO THE CULMINATION OF THE SUN.
 DIRECTION OF ROTATION: + INDICATES THAT THE CURRENT VECTOR ROTATES IN THE CLOCKWISE DIRECTION.

Trondheimsfjorden
63° 29.3' N 10° 33.4' Ø
130 m dyp



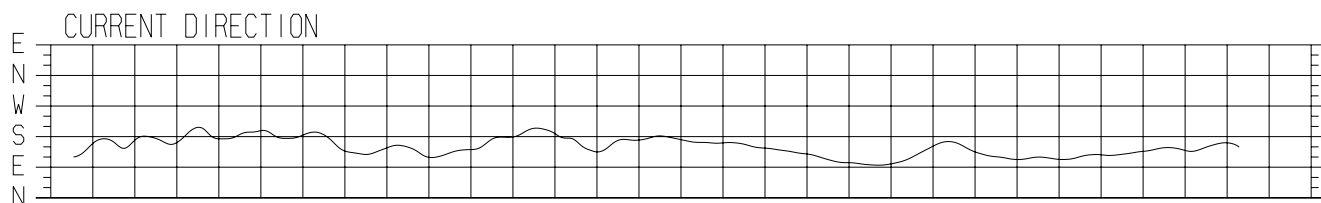
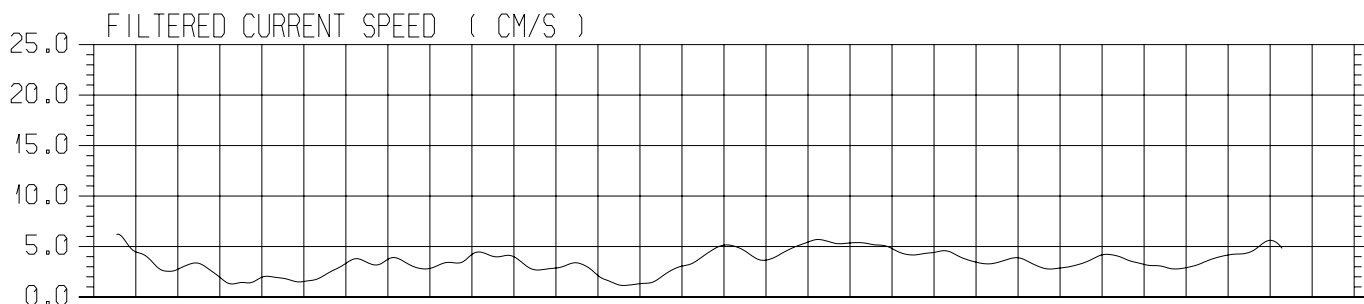
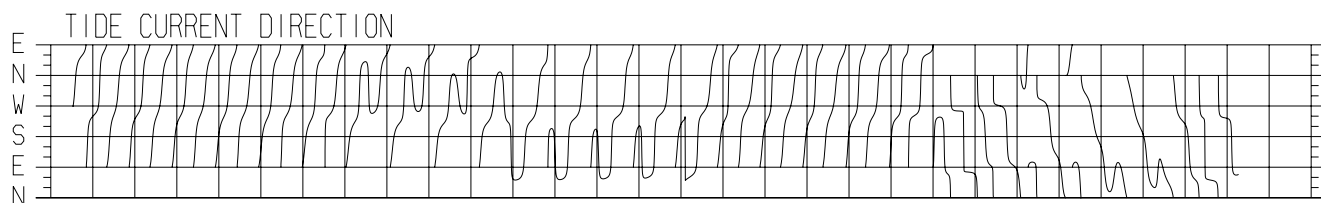
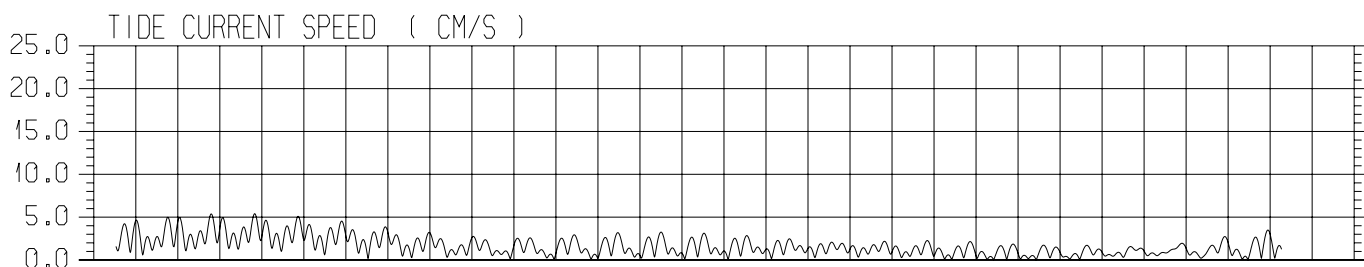
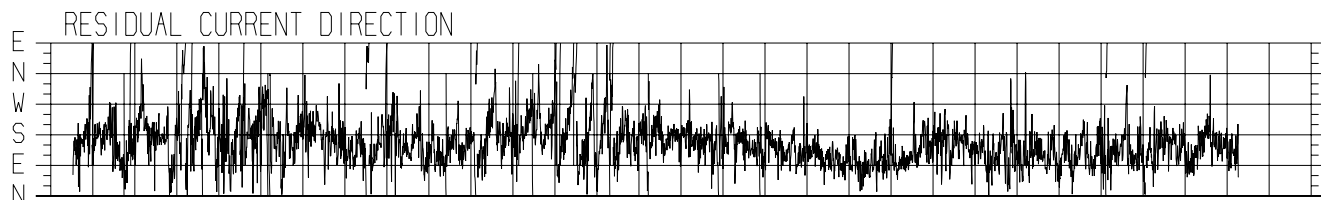
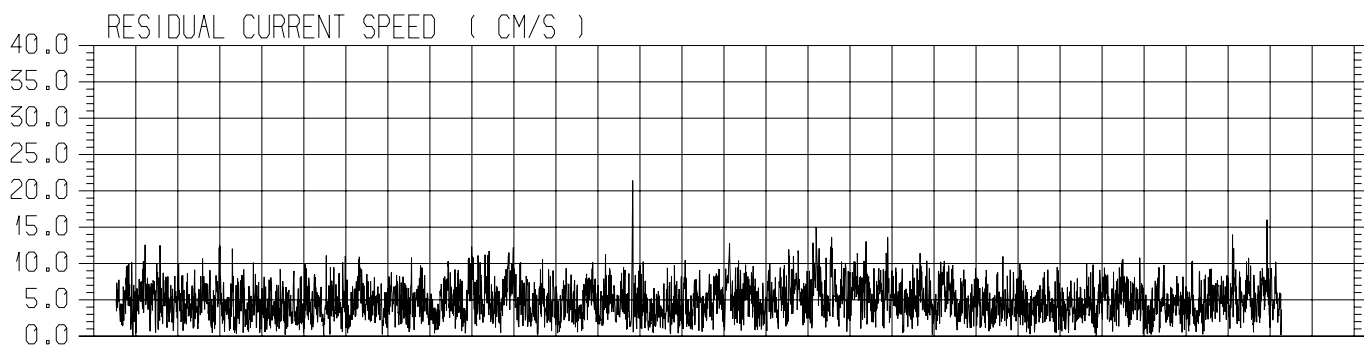
DATE 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12

MONTH MAY

Current measurement				INSTRUMENT 75 kHz ADCP	
LOCATION Trondheimsfjorden	STATION 01	WATER DEPTH 250 m	INSTRUMENT DEPTH 130 m	OBSERVATION PERIOD 2007-05-14--06-11	GMT
				PROJECT 80061400	FIGURE

Edb-kode: 9999

Metocean-plot version: 92/01-100



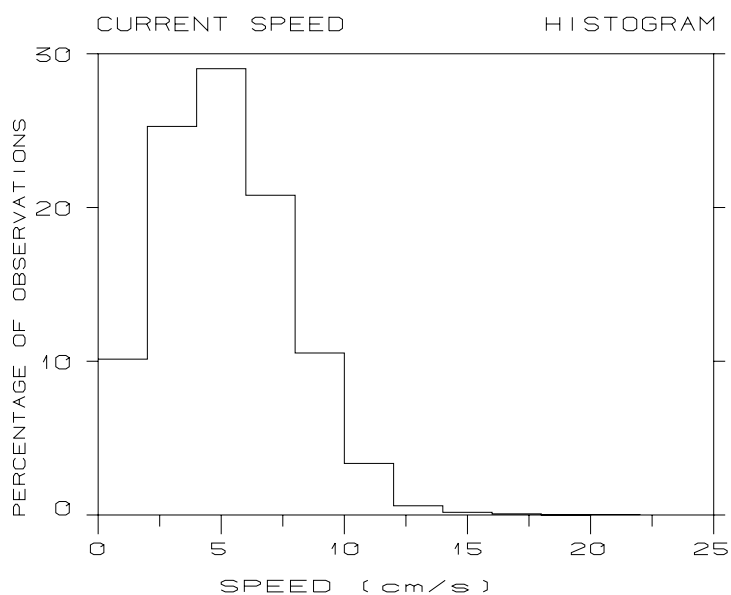
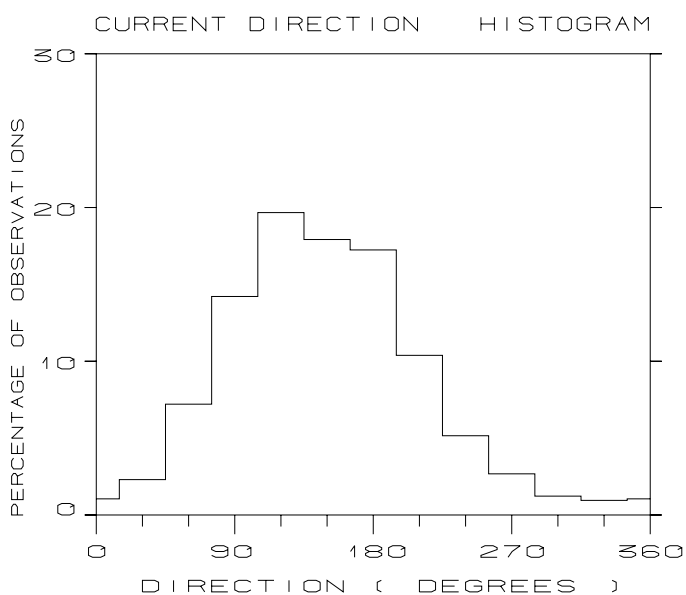
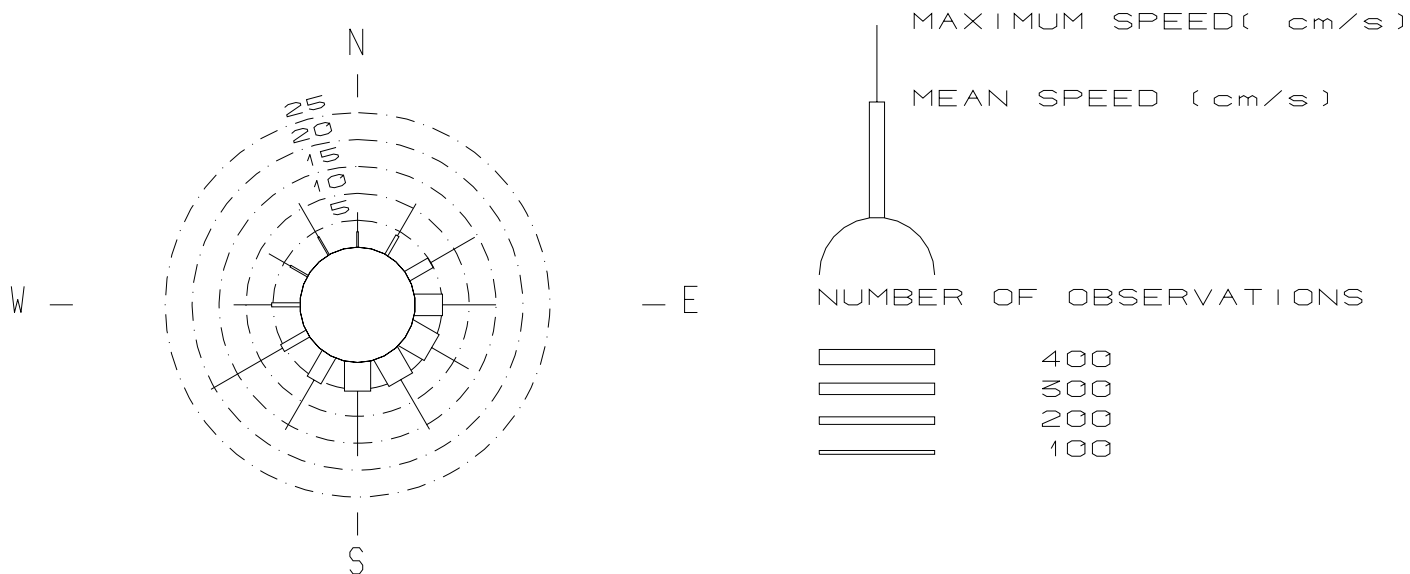
DATE 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12

MONTH MAY

CURRENT MEASUREMENT				INSTRUMENT 75 kHz ADCP	
LOCATION Trondheimsfjorden		STATION 01	WATER DEPTH 250 m	INSTRUMENT DEPTH 130 m	OBSERVATION PERIOD 2007-05-14--06-11 GMT
				PROJECT 80061400	FIGURE

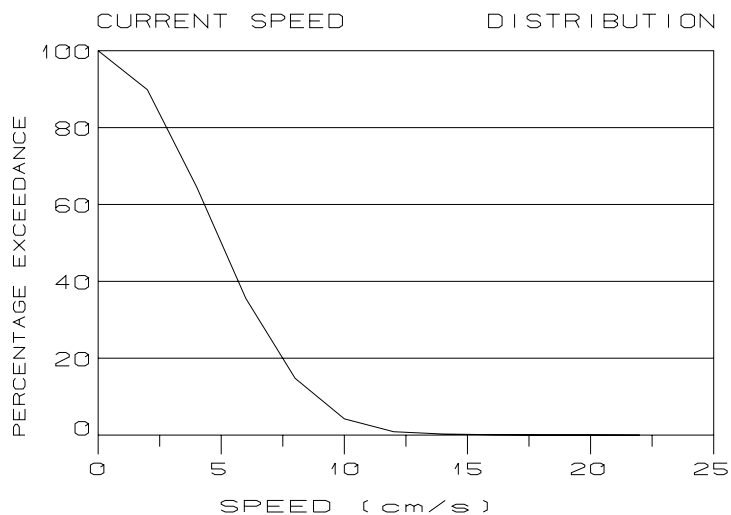
Edb-kode: 9999

Metocean-plot version: 92/01-100



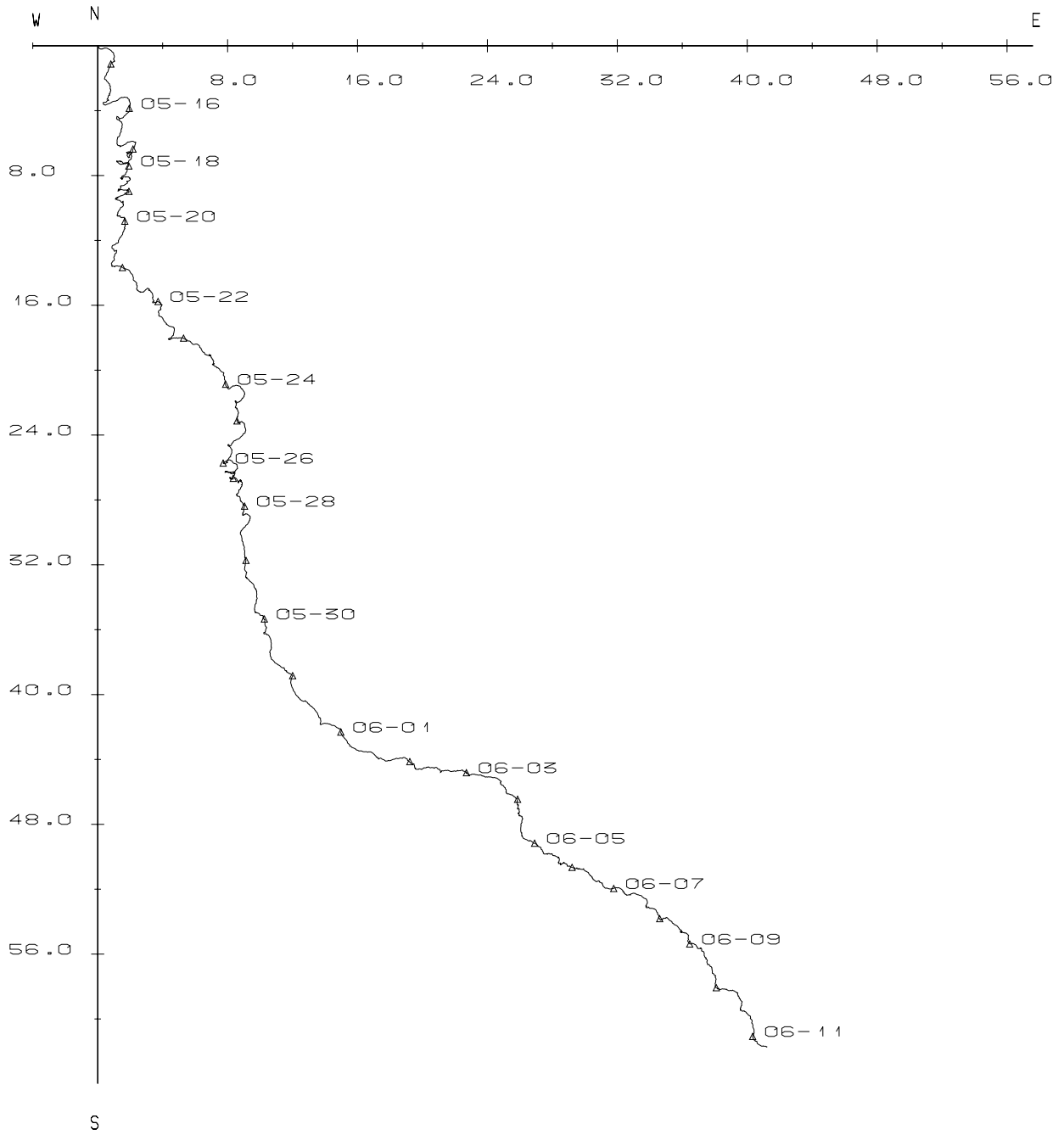
PERIOD TABLE

TOTAL NUMBER OF OBSERVATIONS	3996
SAMPLING PERIOD (S)	600
INSTR. TYPE	75 kHz ADCP
MAXIMUM VELOCITY	
SPEED : 21 cm/s	DIRECTION : 233°
MEAN VELOCITY	
SPEED : 3.1 cm/s	DIRECTION : 146°
MEAN SPEED :	5.1 cm/s
MAXIMUM VELOCITY COMPONENTS	cm/s)
N: 10	E: 15 S: 17 W: 16
CURRENT STABILITY	60 (%)



PERIOD STATISTICS				INSTRUMENT 75 kHz ADCP	
LOCATION Trondheimsfjorden	STATION 01	WATER DEPTH 250 m	INSTRUMENT DEPTH 130 m	OBSERVATION PERIOD 2007-05-14--06-11 GMT	
				PROJECT 80061400	FIGURE

UNIT : Km



START : 2007-05-14 12:40 hrs
 STOP : 2007-06-11 06:30 hrs

PROGRESSIVE VECTOR DIAGRAM				INSTRUMENT 75 kHz ADCP	
LOCATION Trondheimsfjorden	STATION 01	WATER DEPTH 250 m	INSTRUMENT DEPTH 130 m	OBSERVATION PERIOD 2007-05-14--06-11 GMT	
			PROJECT 80061400	FIGURE	

Edb-kode: 9999

Meloccean-plot version: 92/01-100

TABLE

DIRECTION DISTRIBUTION OF CURRENT SPEED

THE TABLE IS BASED ON DATA FROM:

Trondheimsfjorden STATION: 01 POSITION: N 63-29 E 10-33 DEPTH: 130 M PERIOD: 070514 - 070611 EDB-CODE: 9999

SPEED INTERVAL CM/S	NO. OF RECORDS	ACC. RECORDS	ACC. ! FRACT. ! n/(N+1) !	NUMBER OF RECORDS IN 30 DEGREES SECTORS CENTERED ABOUT :													!	NORMAL TO	
				0	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	!		0	90
(0.0- 2.0>	405	405	0.10133 !	16	15	37	62	70	65	60	34	17	11	11	7	!	1508	1481	
(2.0- 4.0>	1010	1415	0.35402 !	14	33	78	147	190	175	152	105	48	29	21	18	!	1160	1161	
(4.0- 6.0>	1160	2575	0.64423 !	9	27	86	159	237	203	207	120	64	31	10	7	!	776	756	
(6.0- 8.0>	831	3406	0.85214 !	3	11	52	117	176	146	174	81	45	17	6	3	!	371	414	
(8.0- 10.0>	421	3827	0.95747 !	0	5	17	61	84	88	79	51	21	12	1	2	!	140	151	
(10.0- 12.0>	134	3961	0.99099 !	0	1	12	18	26	31	13	17	9	6	0	1	!	32	23	
(12.0- 14.0>	24	3985	0.99700 !	0	0	5	1	3	6	2	5	1	1	0	0	!	5	5	
(14.0- 16.0>	7	3992	0.99875 !	0	0	1	3	0	1	1	1	0	0	0	0	!	3	4	
(16.0- 18.0>	3	3995	0.99950 !	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	!	1	1	
(18.0- 20.0>	0	3995	0.99950 !	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	!	0	0	
(20.0- 22.0>	1	3996	0.99975 !	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	!	0	0	
NO OF RECORDS:	3996	3996	0.99975 !	42	92	288	568	786	716	689	415	206	107	49	38	!	3996	3996	
PER CENT OF TOTAL :			!	1.1%	2.3%	7.2%	14.2%	19.7%	17.9%	17.2%	10.4%	5.2%	2.7%	1.2%	1.0%	!			
MEAN SPEED :	5.1 CM/S		!	2.9	4.1	4.9	5.1	5.2	5.3	5.3	5.4	5.4	5.2	3.6	3.8	!	-1.7	-2.6	
MAXIMUM SPEED :	20.7 CM/S		!	6.5	11.0	14.4	15.0	13.1	16.0	17.4	16.1	20.7	12.3	8.3	11.1	!	16.4	2.6	
MEAN SPEED :	5.1 CM/S			STANDARD DEVIATION :				2.6 CM/S	ENERGY OF MEAN CURRENT :				4.8 CM2/S2						
MEAN NORTH VELOCITY :	-2.6 CM/S			STANDARD DEVIATION :				3.2 CM/S	ENERGY OF FLUCTUATING CURRENT :				11.8 CM2/S2						
MEAN EAST VELOCITY :	1.7 CM/S			STANDARD DEVIATION :				3.7 CM/S											

TABLE RESULTS FROM HARMONIC ANALYSIS OF CURRENTS

MET/HA0/831108

LOCATION: Trondheimsfjorden PERIOD: 07-05-14--07-06-11
 STATION : 01 DATA COVERAGE: 96.%
 POSITION: 63 DEG 29.3'N,10 DEG 33.4'E INSTRUMENT TYPE : 75 kHz ADCP
 DEPTH TO BOTTOM: 250. M SENSOR DEPTH: 130. M

```

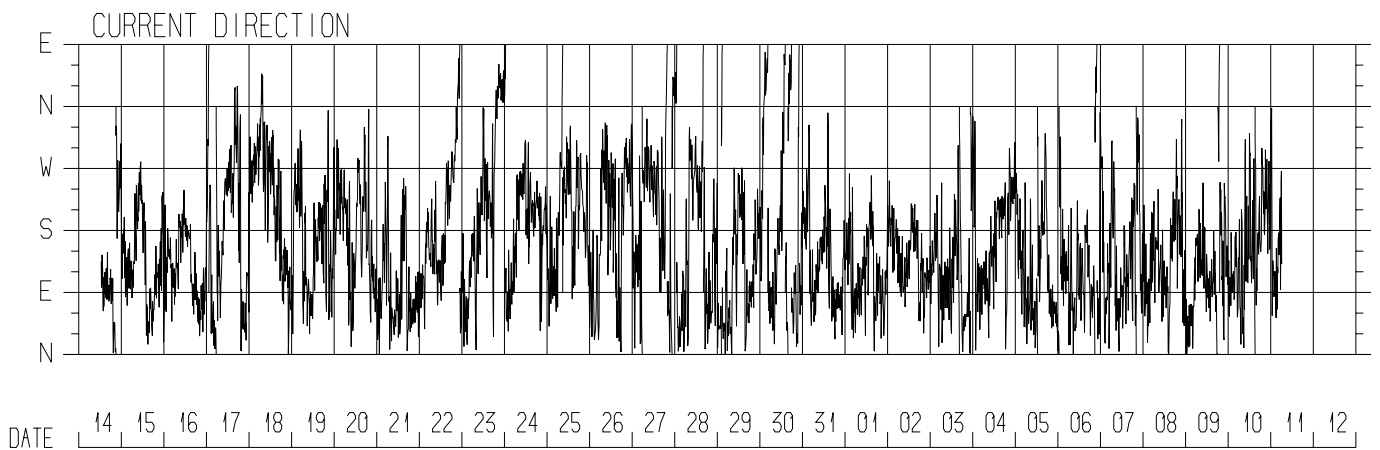
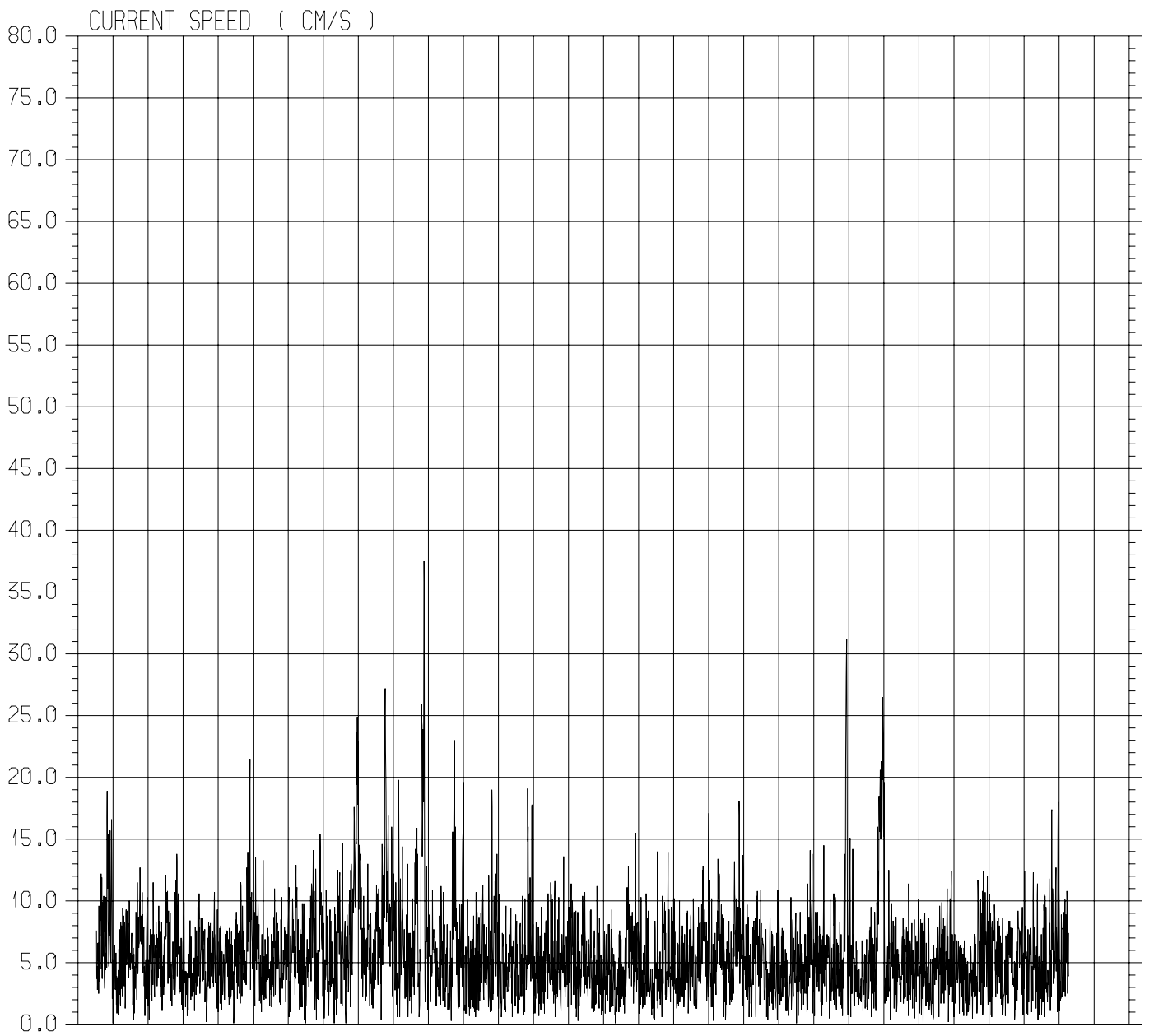
*****
*                                !                                !                                *
*      T I D A L                  !      DECOMPOSED CURRENT          !      T I D A L      C U R R E N T      E L L I P S E      *
* C O N S T I T U E N T S        !                                !                                *
*                                !      N/S-COMP.    !      E/W-COMP.    !      AMPLITUDES : THETA !      B E T A      !      G      !      DIR.      *
*      ! PERIOD ! FRE-    ! AMP- : PHASE ! AMP- : PHASE ! MAJOR: MINOR:      !                                !                                ! OF      *
* SYMBOL !          ! QUENCY ! LITUDE: LAG ! LITUDE: LAG ! AXIS : AXIS :      !                                !                                ! ROTA      *
*      ! HRS:MIN! DEG/HR ! CM/S : DEG. ! CM/S : DEG. ! CM/S : CM/S : DEG. ! DEG. : HRS:MIN! DEG. : HRS:MIN! TION      *
*-----!-----!-----!-----!-----!-----!-----!-----!-----!-----!-----!-----*
*      !          !          !          !          !          !          !          !          !          !          !          !          *
* Q1      ! 26:52 ! 13.3987 ! 0.2 : 252.2 ! 0.4 : 189.2 ! 0.4 : 0.2 : 75.0 ! 195.4 : 14:35 ! 131.0 : 9:47 ! -      *
* O1      ! 25:49 ! 13.9430 ! 0.3 : 131.6 ! 0.5 : 160.8 ! 0.5 : 0.1 : 62.8 ! 154.5 : 11:05 ! 83.3 : 5:59 ! +      *
* NO1     ! 24:50 ! 14.4967 ! 0.5 : 195.1 ! 0.6 : 222.9 ! 0.7 : 0.2 : 51.7 ! 212.1 : 14:38 ! 0.2 : 0:01 ! +      *
* K1      ! 23:56 ! 15.0411 ! 0.3 : 266.5 ! 0.5 : 22.9 ! 0.5 : 0.3 : 116.4 ! 38.3 : 2:33 ! 179.7 : 11:57 ! +      *
* J1      ! 23:06 ! 15.5854 ! 0.1 : 212.7 ! 0.3 : 208.2 ! 0.3 : 0.0 : 63.5 ! 209.1 : 13:25 ! 343.7 : 22:03 ! -      *
*      !          !          !          !          !          !          !          !          !          !          !          !          *
* MY2     ! 12:52 ! 27.9682 ! 0.4 : 347.4 ! 0.3 : 103.9 ! 0.5 : 0.2 : 158.8 ! 156.3 : 5:35 ! 296.8 : 10:37 ! +      *
* N2      ! 12:40 ! 28.4397 ! 0.5 : 45.0 ! 0.9 : 100.3 ! 0.9 : 0.4 : 68.3 ! 90.9 : 3:12 ! 167.9 : 5:54 ! +      *
* M2      ! 12:25 ! 28.9841 ! 1.1 : 142.8 ! 1.6 : 164.9 ! 1.9 : 0.3 : 57.1 ! 158.3 : 5:28 ! 228.5 : 7:53 ! +      *
* L2      ! 12:12 ! 29.5285 ! 0.3 : 199.9 ! 0.3 : 247.2 ! 0.4 : 0.2 : 43.5 ! 222.4 : 7:32 ! 105.9 : 3:35 ! +      *
* S2      ! 12:00 ! 30.0000 ! 0.7 : 177.7 ! 0.9 : 231.7 ! 1.0 : 0.5 : 57.2 ! 214.5 : 7:09 ! 214.5 : 7:09 ! +      *
*      !          !          !          !          !          !          !          !          !          !          !          !          *
*****
    
```

* NODAL MODULATION IS NOT TAKEN INTO ACCOUNT

DEFINITIONS :

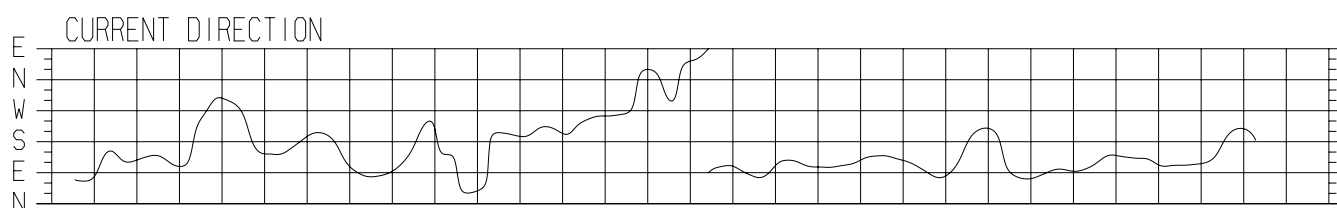
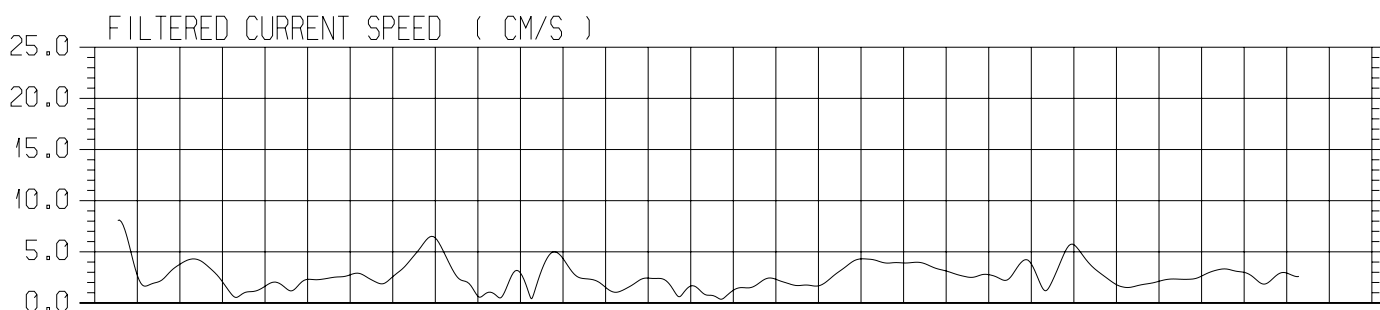
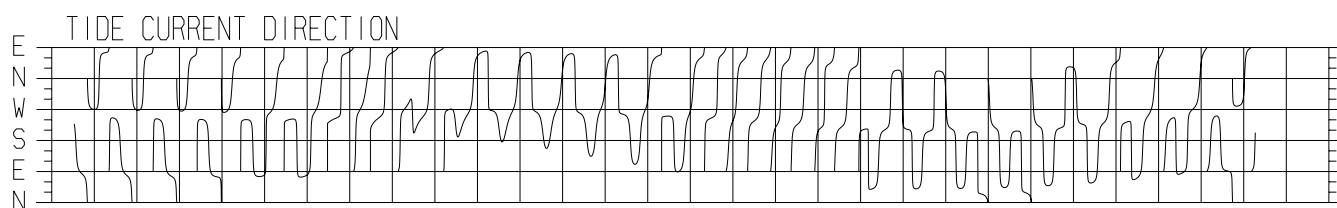
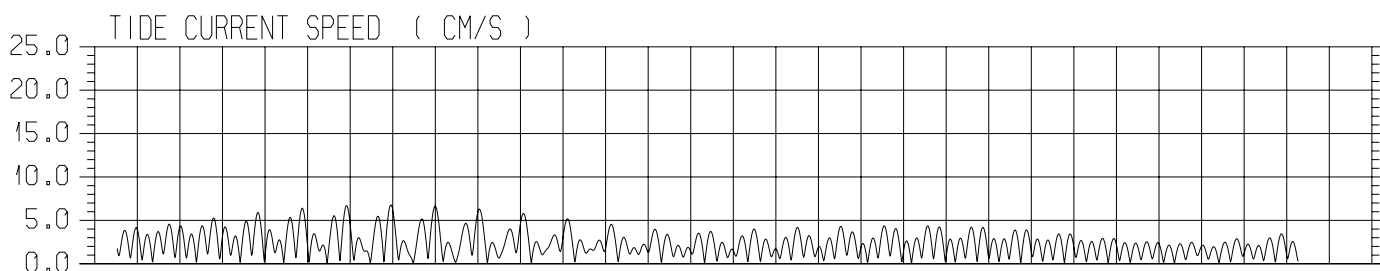
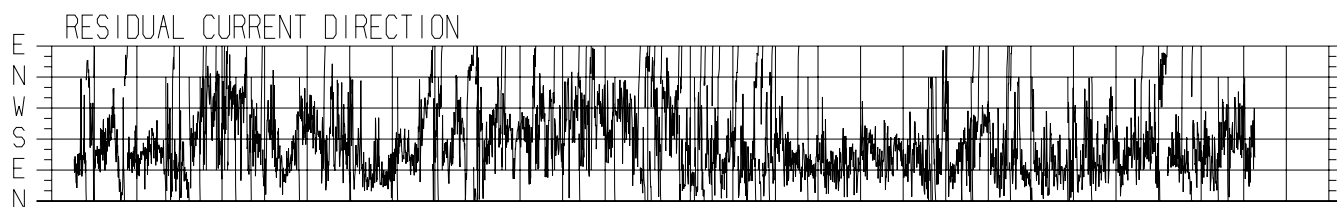
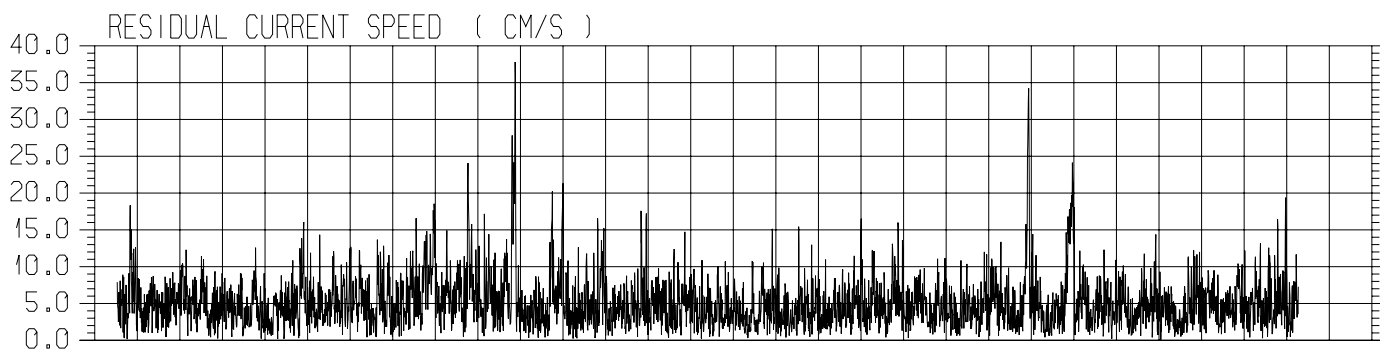
PHASE LAGS FOR DECOMPOSED CURRENT: RELATIVE PHASE OF THE CONSTITUENT, ZERO TIME: 07-05-14 AT 00 GMT
 THETA: DIRECTION OF MAJOR HALF AXIS, INCREASING CLOCKWISE. THETA = 0 TOWARDS NORTH.
 BETA : RELATIVE PHASE LAGS, INDICATING THE TIME BETWEEN 07-05-14 AT 00 GMT AND THE TIME OF MAXIMUM
 CURRENT IN THE EASTERN HALF PLANE.
 G : ABSOLUTE PHASE LAG, MEASURED RELATIVE TO THE EQUILIBRIUM TIDE AT GREENWICH.
 COMMENT: FOR THE CONSTITUENT M2 G IS MEASURED RELATIVE TO THE CULMINATION OF THE MOON.
 FOR THE CONSTITUENT S2 G IS MEASURED RELATIVE TO THE CULMINATION OF THE SUN.
 DIRECTION OF ROTATION: + INDICATES THAT THE CURRENT VECTOR ROTATES IN THE CLOCKWISE DIRECTION.

Trondheimsfjorden
63° 29.3' N 10° 33.4' Ø
185 m dyp



MONTH MAY

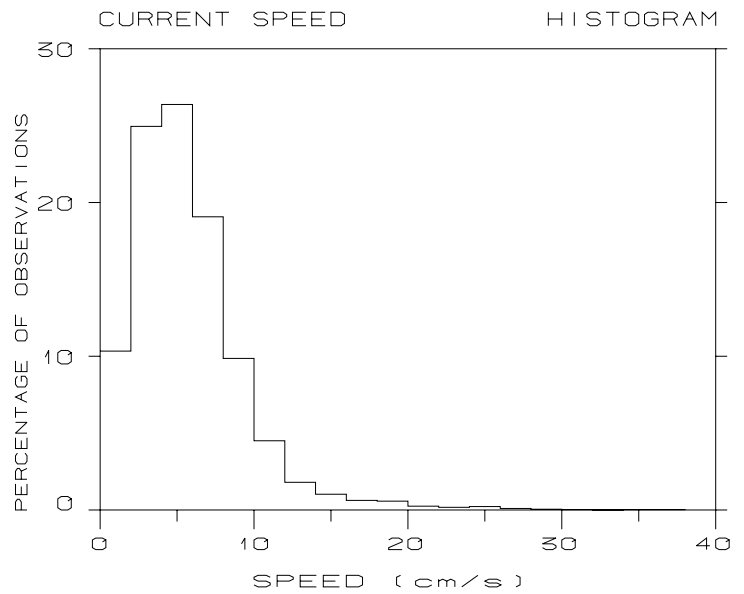
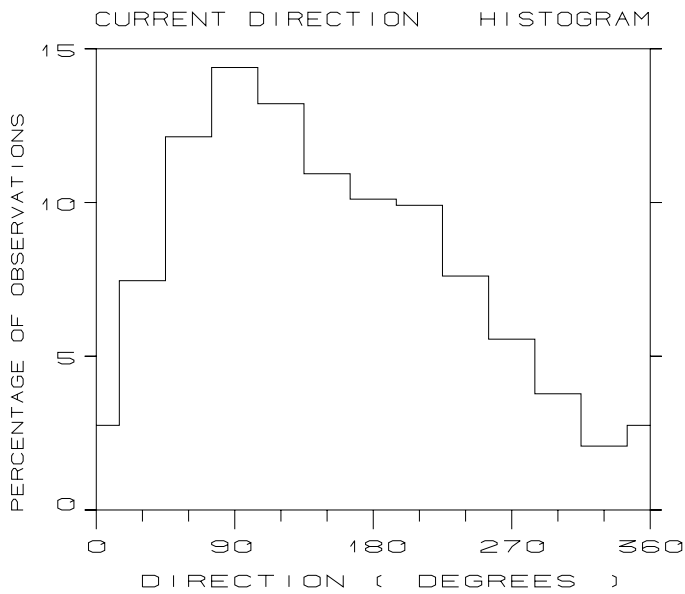
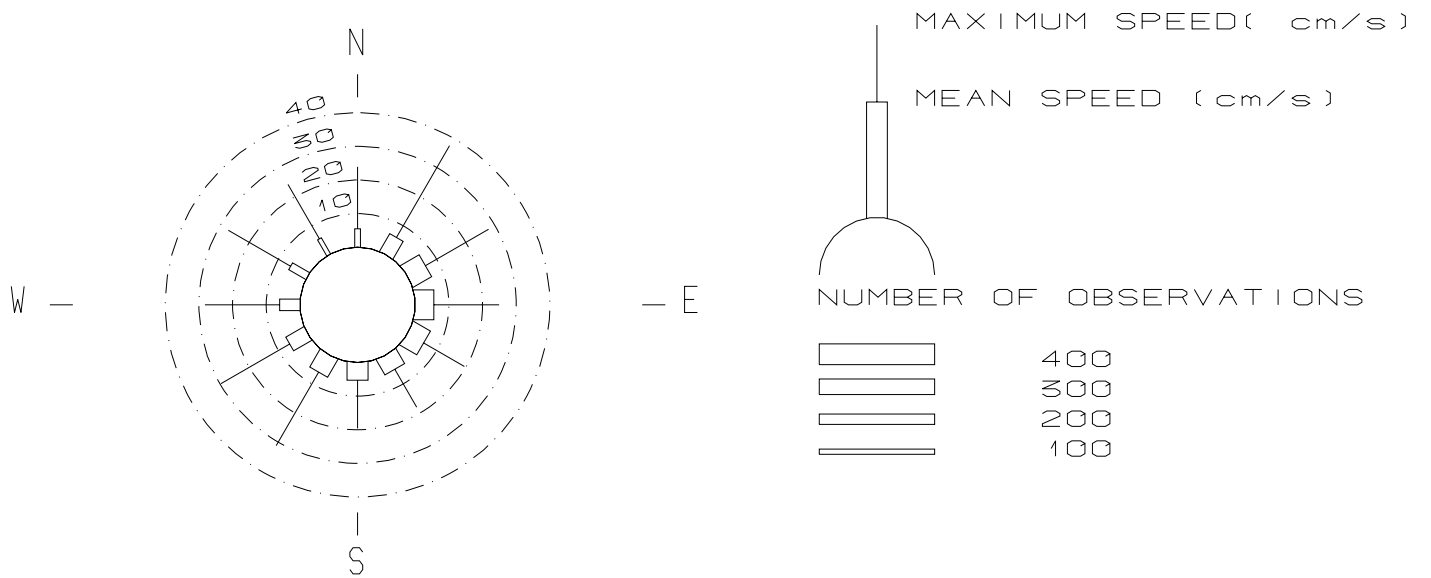
Current measurement			INSTRUMENT 75 kHz ADCP	
LOCATION Trondheimsfjorden	STATION 01	WATER DEPTH 250 m	INSTRUMENT DEPTH 185 m	OBSERVATION PERIOD 2007-05-14--06-11 GMT
			PROJECT 80061400	FIGURE



DATE 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12

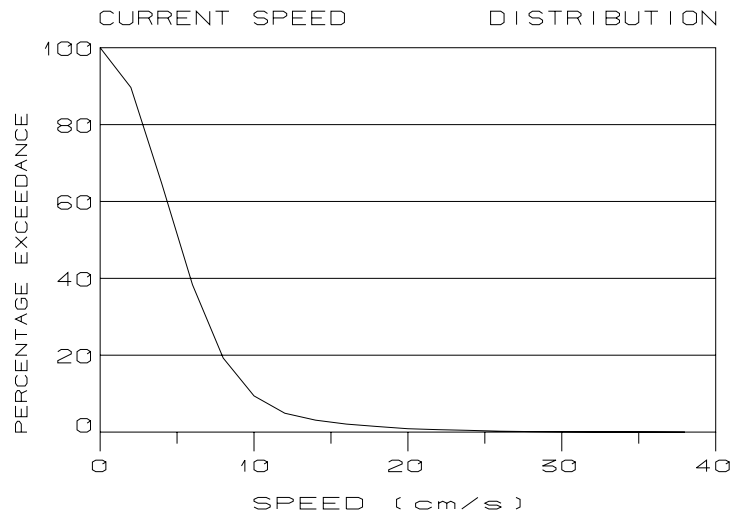
MONTH MAY

CURRENT MEASUREMENT			INSTRUMENT 75 kHz ADCP	
LOCATION Trondheimsfjorden	STATION 01	WATER DEPTH 250 m	INSTRUMENT DEPTH 185 m	OBSERVATION PERIOD 2007-05-14--06-11 GMT
			PROJECT 80061400	FIGURE



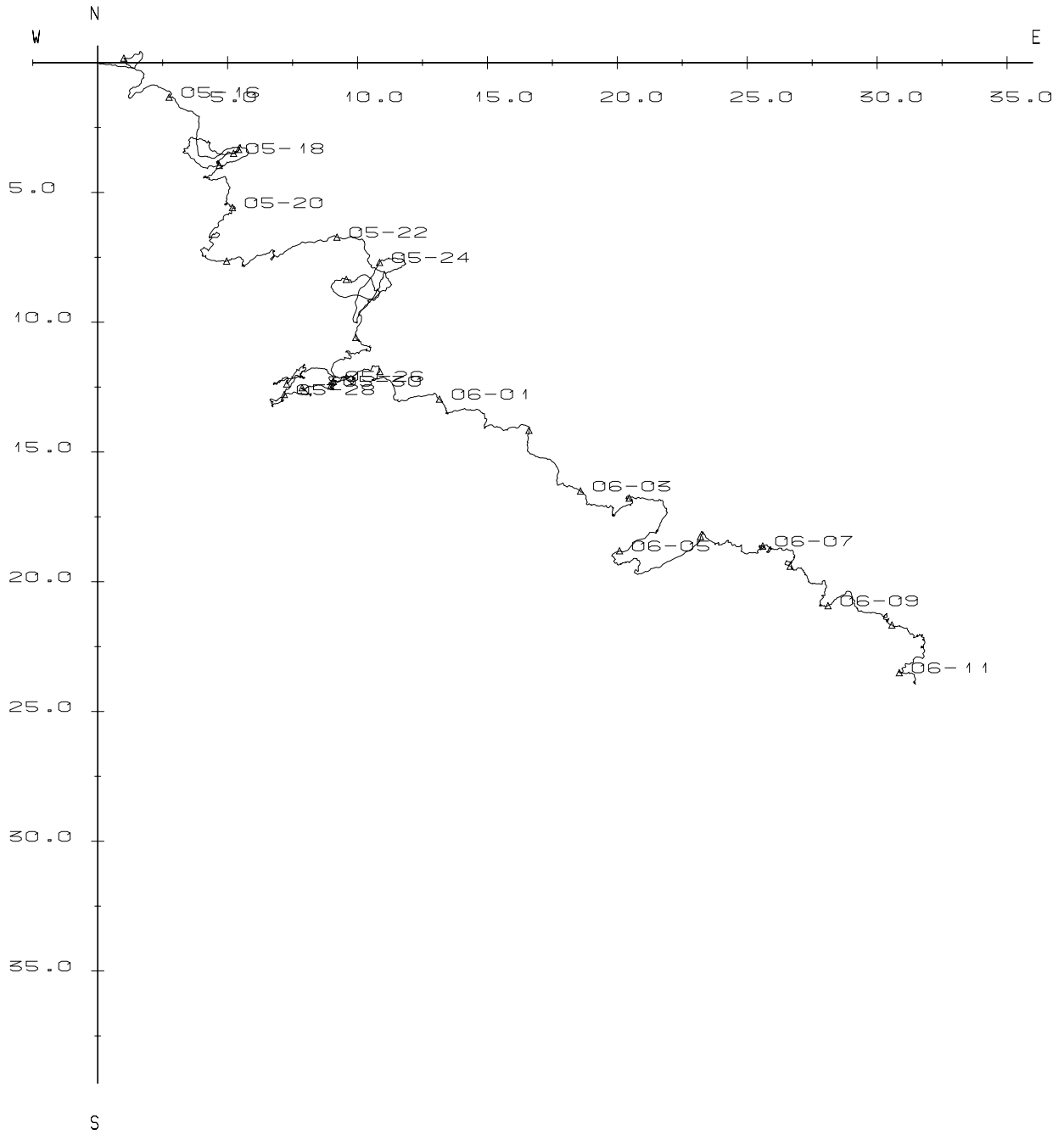
PERIOD TABLE

TOTAL NUMBER OF OBSERVATIONS	3996
SAMPLING PERIOD (S)	600
INSTR. TYPE	75 kHz ADCP
MAXIMUM VELOCITY	
SPEED : 38 cm/s	DIRECTION : 40°
MEAN VELOCITY	
SPEED : 1.7 cm/s	DIRECTION : 127°
MEAN SPEED :	5.7 cm/s
MAXIMUM VELOCITY COMPONENTS	cm/s)
N: 29	E: 25 S: 23 W: 27
CURRENT STABILITY	29 (%)



PERIOD STATISTICS				INSTRUMENT 75 kHz ADCP	
LOCATION Trondheimsfjorden	STATION 01	WATER DEPTH 250 m	INSTRUMENT DEPTH 185 m	OBSERVATION PERIOD 2007-05-14--06-11 GMT	
				PROJECT 80061400	FIGURE

UNIT : Km



START : 2007-05-14 12:40 hrs
 STOP : 2007-06-11 06:30 hrs

PROGRESSIVE VECTOR DIAGRAM				INSTRUMENT 75 kHz ADCP	
LOCATION Trondheimsfjorden	STATION 01	WATER DEPTH 250 m	INSTRUMENT DEPTH 185 m	OBSERVATION PERIOD 2007-05-14--06-11 GMT	
			PROJECT 80061400	FIGURE	

Edb-kode: 9999

Melcocean-plot version: 92/01-100

TABLE

DIRECTION DISTRIBUTION OF CURRENT SPEED

THE TABLE IS BASED ON DATA FROM:

Trondheimsfjorden STATION: 01 POSITION: N 63-29 E 10-33 DEPTH: 185 M PERIOD: 070514 - 070611 EDB-CODE: 9999

SPEED INTERVAL CM/S	NO. OF RECORDS	ACC. RECORDS	ACC. ! FRACT. ! n/(N+1) !	NUMBER OF RECORDS IN 30 DEGREES SECTORS CENTERED ABOUT :													! 0	NORMAL TO DIRECTIONS 90
				0	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	!		
(0.0- 2.0>	413	413	0.10333 !	17	37	38	55	58	65	41	34	19	20	19	10	!	1257	1591
(2.0- 4.0>	997	1410	0.35276 !	29	78	112	144	117	127	114	87	84	52	34	19	!	1134	1129
(4.0- 6.0>	1054	2464	0.61646 !	23	74	135	168	145	101	101	106	67	65	49	20	!	788	682
(6.0- 8.0>	762	3226	0.80711 !	20	45	96	102	118	80	80	85	55	43	19	19	!	451	345
(8.0- 10.0>	394	3620	0.90568 !	14	34	46	65	48	29	41	45	36	17	12	7	!	188	145
(10.0- 12.0>	180	3800	0.95071 !	0	11	23	15	24	25	19	14	25	10	8	6	!	75	47
(12.0- 14.0>	72	3872	0.96873 !	2	5	10	10	10	7	3	10	8	4	2	1	!	35	23
(14.0- 16.0>	41	3913	0.97898 !	1	4	3	8	5	1	3	6	4	3	3	0	!	29	14
(16.0- 18.0>	25	3938	0.98524 !	1	2	7	3	0	1	1	3	3	1	3	0	!	12	5
(18.0- 20.0>	23	3961	0.99099 !	1	4	5	3	3	1	1	2	1	2	0	0	!	10	4
(20.0- 22.0>	10	3971	0.99350 !	1	1	4	1	0	0	0	1	1	1	0	0	!	9	3
(22.0- 24.0>	7	3978	0.99525 !	1	0	4	0	0	0	0	1	0	1	0	0	!	0	6
(24.0- 26.0>	9	3987	0.99750 !	0	4	0	1	0	0	0	1	0	2	0	1	!	7	0
(26.0- 28.0>	4	3991	0.99850 !	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	!	1	0
(28.0- 30.0>	2	3993	0.99900 !	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	!	0	2
(30.0- 32.0>	1	3994	0.99925 !	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	!	0	0
(32.0- 34.0>	0	3994	0.99925 !	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	!	0	0
(34.0- 36.0>	1	3995	0.99950 !	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	!	0	0
(36.0- 38.0>	1	3996	0.99975 !	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	!	0	0
NO OF RECORDS:	3996	3996	0.99975 !	110	301	485	575	528	437	404	396	304	222	151	83	!	3996	3996
PER CENT OF TOTAL :			!	2.8%	7.5%	12.1%	14.4%	13.2%	10.9%	10.1%	9.9%	7.6%	5.6%	3.8%	2.1%	!		
MEAN SPEED :	5.7 CM/S		!	5.5	5.9	6.1	5.5	5.5	5.0	5.3	6.0	6.1	6.0	5.8	5.5	!	-1.3	-1.0
MAXIMUM SPEED :	37.5 CM/S		!	23.9	37.5	27.8	24.9	19.5	18.0	19.6	31.2	29.7	28.2	27.2	24.2	!	27.3	29.4
MEAN SPEED :	5.7 CM/S			STANDARD DEVIATION :			3.7 CM/S	ENERGY OF MEAN CURRENT :			1.4 CM2/S2							
MEAN NORTH VELOCITY :	-1.0 CM/S			STANDARD DEVIATION :			4.3 CM/S	ENERGY OF FLUCTUATING CURRENT :			21.4 CM2/S2							
MEAN EAST VELOCITY :	1.3 CM/S			STANDARD DEVIATION :			4.9 CM/S											

TABLE RESULTS FROM HARMONIC ANALYSIS OF CURRENTS

MET/HA0/831108

LOCATION: Trondheimsfjorden PERIOD: 07-05-14--07-06-11
 STATION : 01 DATA COVERAGE: 96.%
 POSITION: 63 DEG 29.3'N,10 DEG 33.4'E INSTRUMENT TYPE : 75 kHz ADCP
 DEPTH TO BOTTOM: 250. M SENSOR DEPTH: 185. M

```

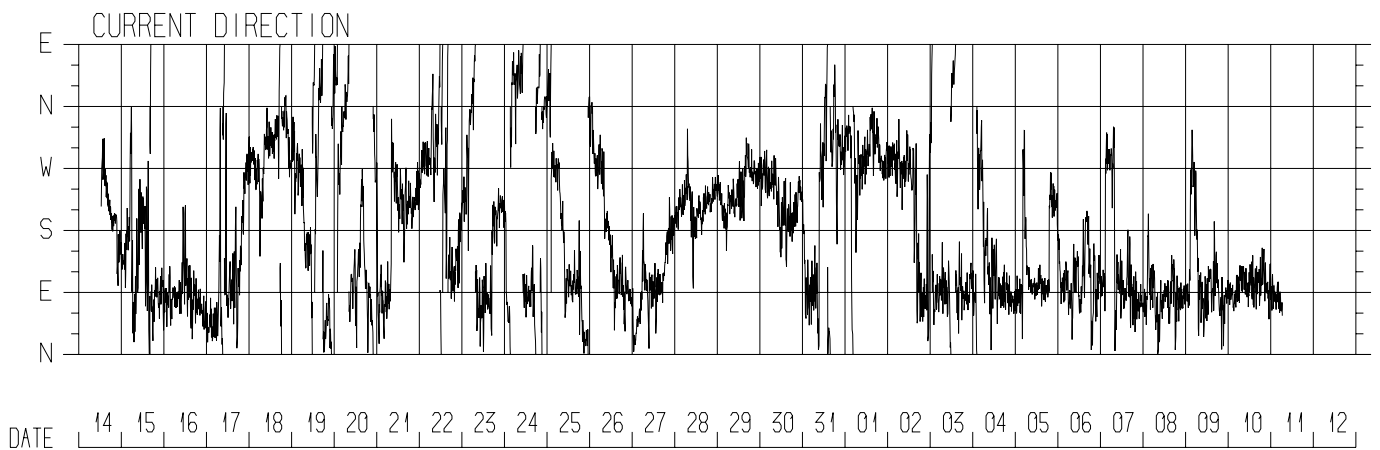
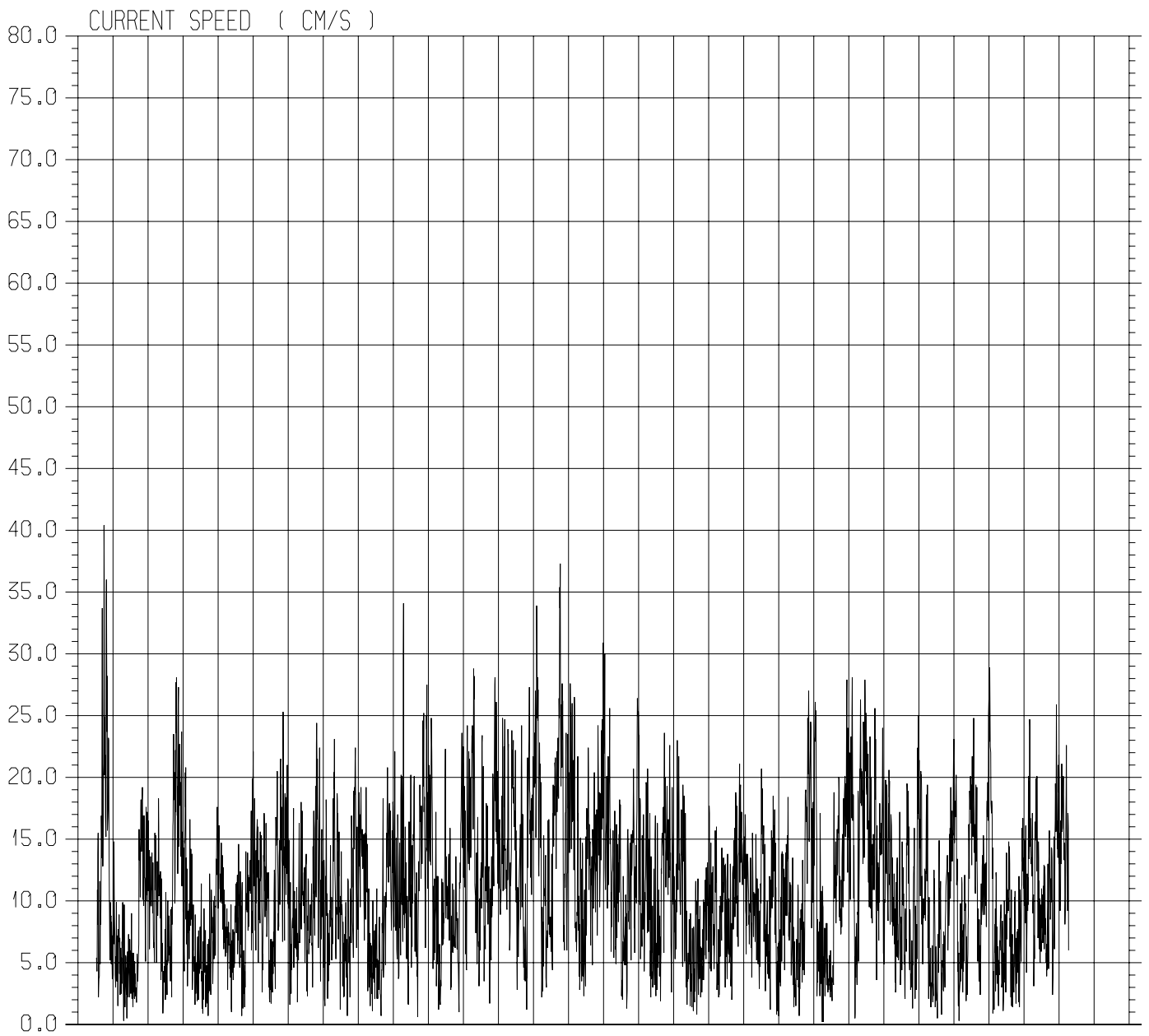
*****
*                               !                               !                               *
*      T I D A L                !   DECOMPOSED CURRENT   !   T I D A L      C U R R E N T      E L L I P S E      *
* C O N S T I T U E N T S      !                               !                               *
*                               !   N/S-COMP.   !   E/W-COMP.   ! AMPLITUDES : THETA !   B E T A      !   G      ! DIR. *
* ! PERIOD ! FRE-   ! AMP- : PHASE ! AMP- : PHASE ! MAJOR: MINOR:      !           !           ! OF *
* SYMBOL !           ! QUENCY !LITUDE: LAG !LITUDE: LAG ! AXIS : AXIS :      !           !           ! ROTA *
* ! HRS:MIN! DEG/HR ! CM/S : DEG. ! CM/S : DEG. ! CM/S : CM/S : DEG. ! DEG. : HRS:MIN! DEG. : HRS:MIN! TION *
*-----!-----!-----!-----!-----!-----!-----!-----!-----!-----!-----!-----*
* !           !           !           !           !           !           !           !           !           !           !           *
* Q1 ! 26:52 ! 13.3987 ! 0.3 : 283.6 ! 0.5 : 83.5 ! 0.6 : 0.1 : 116.8 ! 87.7 : 6:32 ! 23.2 : 1:44 ! + *
* O1 ! 25:49 ! 13.9430 ! 0.2 : 158.1 ! 0.7 : 177.9 ! 0.8 : 0.1 : 78.8 ! 177.1 : 12:42 ! 106.0 : 7:36 ! + *
* NO1 ! 24:50 ! 14.4967 ! 0.2 : 302.8 ! 1.0 : 253.2 ! 1.0 : 0.2 : 80.7 ! 254.9 : 17:35 ! 43.0 : 2:58 ! - *
* K1 ! 23:56 ! 15.0411 ! 0.9 : 29.1 ! 0.9 : 19.8 ! 1.2 : 0.1 : 44.6 ! 24.5 : 1:38 ! 165.9 : 11:02 ! - *
* J1 ! 23:06 ! 15.5854 ! 0.3 : 204.9 ! 0.5 : 158.9 ! 0.5 : 0.2 : 66.9 ! 167.0 : 10:43 ! 301.6 : 19:21 ! - *
* !           !           !           !           !           !           !           !           !           !           !           *
* MY2 ! 12:52 ! 27.9682 ! 0.2 : 345.4 ! 0.3 : 98.7 ! 0.4 : 0.2 : 114.4 ! 113.4 : 4:03 ! 253.9 : 9:05 ! + *
* N2 ! 12:40 ! 28.4397 ! 0.4 : 196.5 ! 1.1 : 79.2 ! 1.1 : 0.3 : 99.1 ! 76.7 : 2:42 ! 153.7 : 5:24 ! - *
* M2 ! 12:25 ! 28.9841 ! 1.3 : 113.3 ! 2.5 : 141.7 ! 2.8 : 0.6 : 64.4 ! 136.1 : 4:42 ! 206.4 : 7:07 ! + *
* L2 ! 12:12 ! 29.5285 ! 0.4 : 350.2 ! 0.4 : 299.8 ! 0.5 : 0.2 : 35.0 ! 332.6 : 11:16 ! 216.1 : 7:19 ! - *
* S2 ! 12:00 ! 30.0000 ! 0.8 : 254.7 ! 0.4 : 211.8 ! 0.8 : 0.3 : 24.4 ! 246.6 : 8:13 ! 246.6 : 8:13 ! - *
* !           !           !           !           !           !           !           !           !           !           !           *
*****
    
```

* NODAL MODULATION IS NOT TAKEN INTO ACCOUNT

DEFINITIONS :

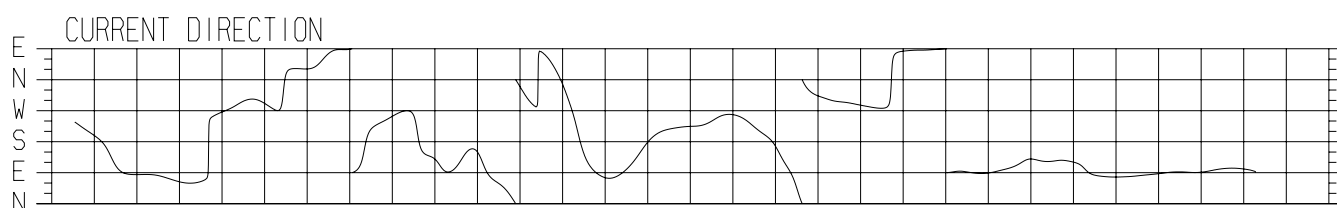
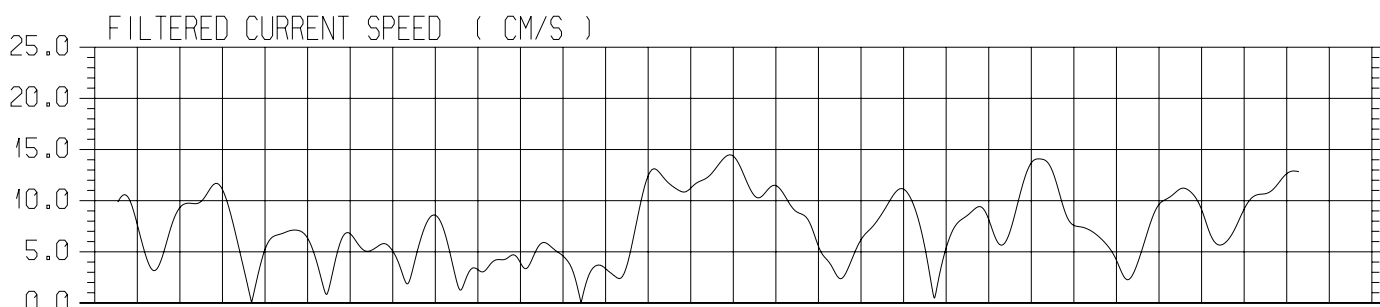
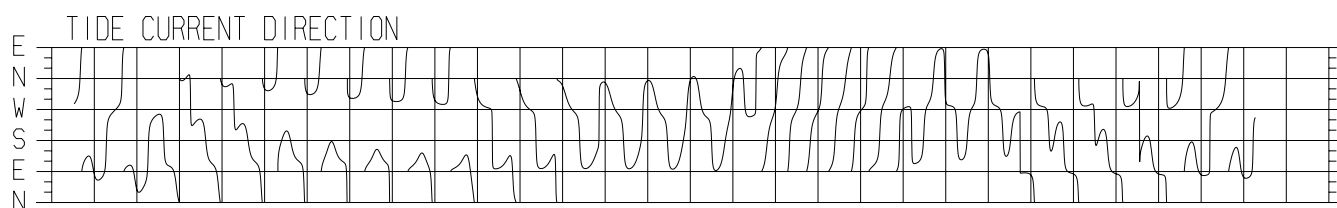
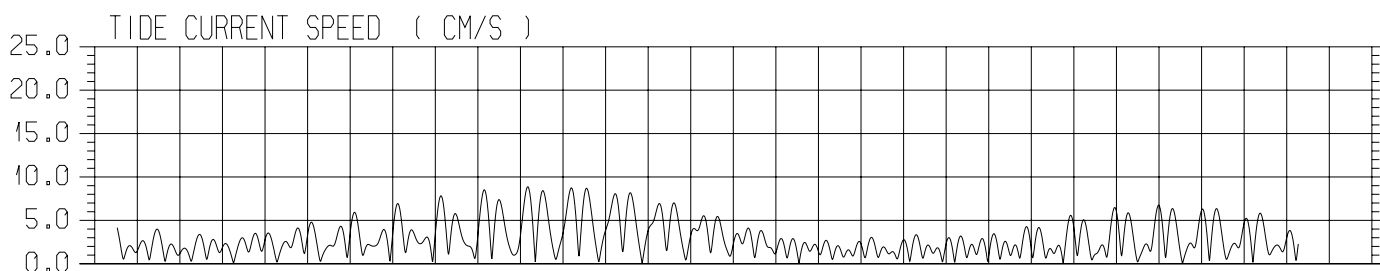
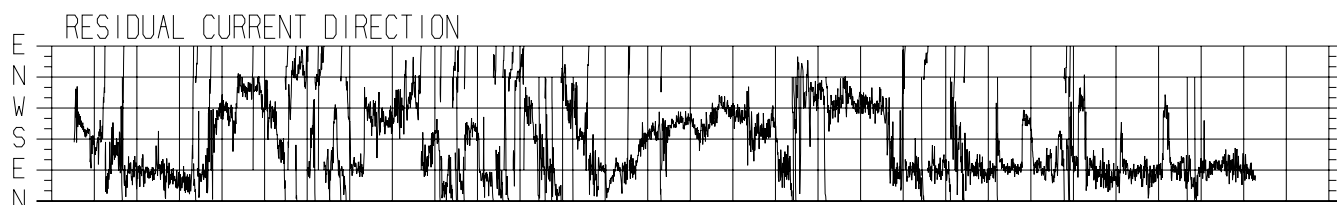
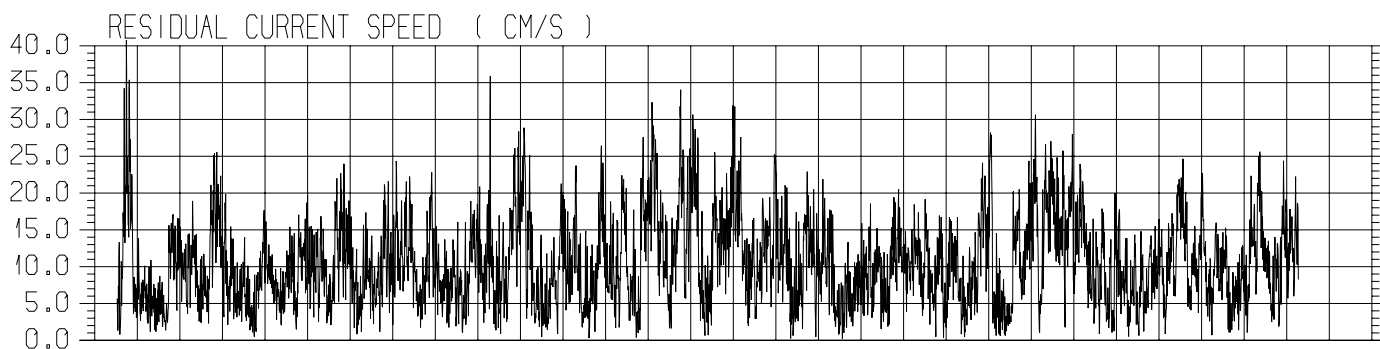
 PHASE LAGS FOR DECOMPOSED CURRENT: RELATIVE PHASE OF THE CONSTITUENT, ZERO TIME: 07-05-14 AT 00 GMT
 THETA: DIRECTION OF MAJOR HALF AXIS, INCREASING CLOCKWISE. THETA = 0 TOWARDS NORTH.
 BETA : RELATIVE PHASE LAGS, INDICATING THE TIME BETWEEN 07-05-14 AT 00 GMT AND THE TIME OF MAXIMUM
 CURRENT IN THE EASTERN HALF PLANE.
 G : ABSOLUTE PHASE LAG, MEASURED RELATIVE TO THE EQUILIBRIUM TIDE AT GREENWICH.
 COMMENT: FOR THE CONSTITUENT M2 G IS MEASURED RELATIVE TO THE CULMINATION OF THE MOON.
 FOR THE CONSTITUENT S2 G IS MEASURED RELATIVE TO THE CULMINATION OF THE SUN.
 DIRECTION OF ROTATION: + INDICATES THAT THE CURRENT VECTOR ROTATES IN THE CLOCKWISE DIRECTION.

Trondheimsfjorden
63° 29.3' N 10° 33.4' Ø
240 m dyp



MONTH MAY

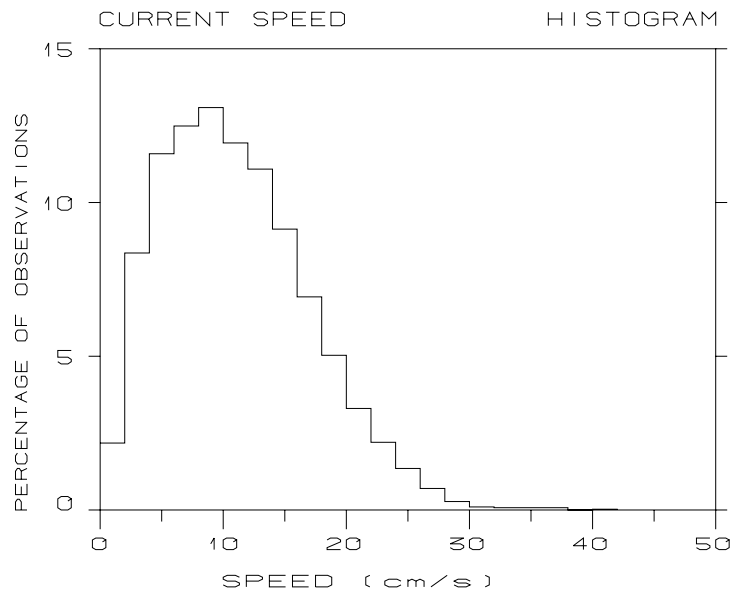
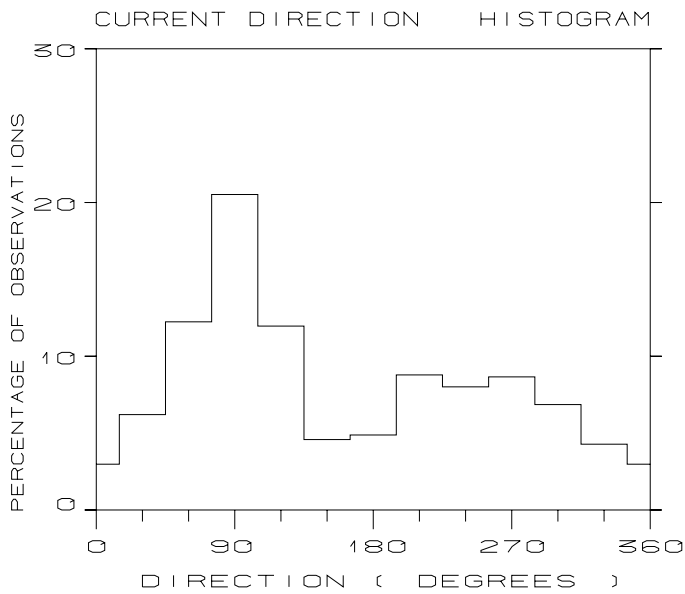
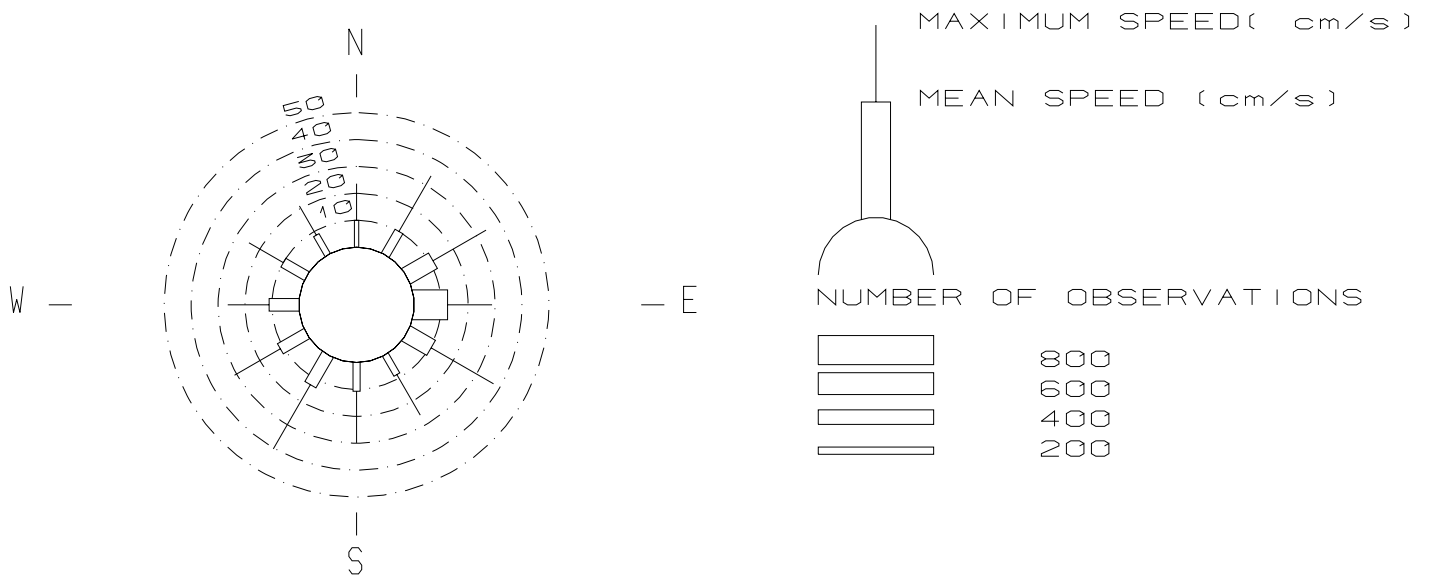
Current measurement			INSTRUMENT 75 kHz ADCP	
LOCATION Trondheimsfjorden	STATION 01	WATER DEPTH 250 m	INSTRUMENT DEPTH 240 m	OBSERVATION PERIOD 2007-05-14--06-11 GMT
			PROJECT 80061400	FIGURE



DATE 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12

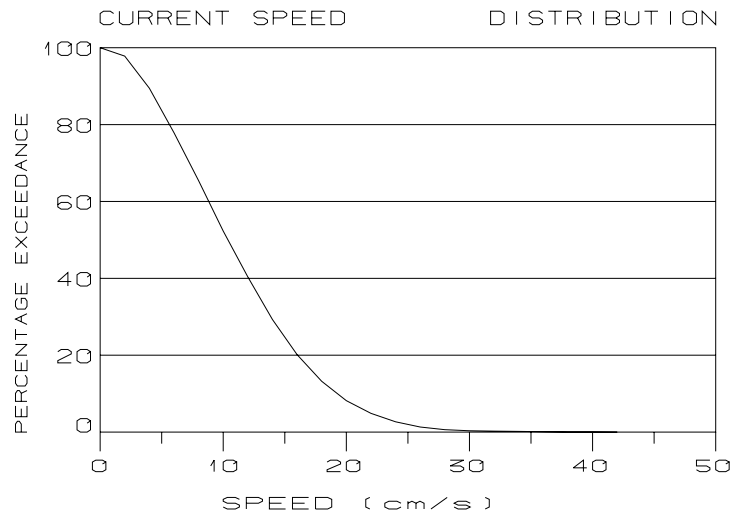
MONTH MAY

CURRENT MEASUREMENT			INSTRUMENT 75 kHz ADCP	
LOCATION Trondheimsfjorden	STATION 01	WATER DEPTH 250 m	INSTRUMENT DEPTH 240 m	OBSERVATION PERIOD 2007-05-14--06-11 GMT
			PROJECT 80061400	FIGURE



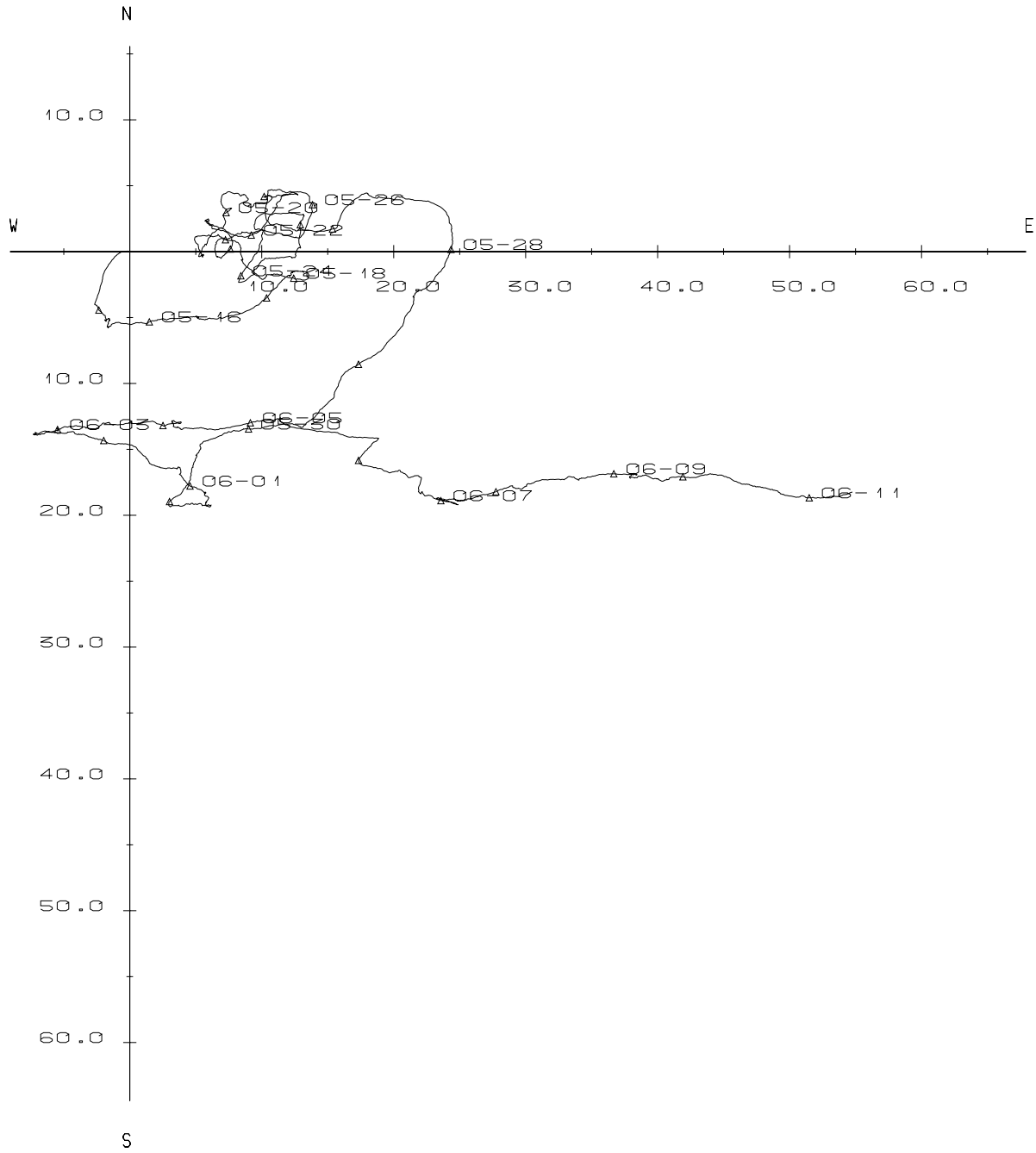
PERIOD TABLE

TOTAL NUMBER OF OBSERVATIONS	3996
SAMPLING PERIOD (S)	600
INSTR. TYPE	75 kHz ADCP
MAXIMUM VELOCITY	
SPEED : 40 cm/s	DIRECTION : 215°
MEAN VELOCITY	
SPEED : 2.4 cm/s	DIRECTION : 108°
MEAN SPEED :	11.1 cm/s
MAXIMUM VELOCITY COMPONENTS	cm/s)
N: 29	E: 31 S: 34 W: 27
CURRENT STABILITY	22 (%)



PERIOD STATISTICS				INSTRUMENT 75 kHz ADCP	
LOCATION Trondheimsfjorden	STATION 01	WATER DEPTH 250 m	INSTRUMENT DEPTH 240 m	OBSERVATION PERIOD 2007-05-14--06-11 GMT	
				PROJECT 80061400	FIGURE

UNIT : Km



START : 2007-05-14 12:40 hrs
 STOP : 2007-06-11 06:30 hrs

PROGRESSIVE VECTOR DIAGRAM				INSTRUMENT 75 kHz ADCP	
LOCATION Trondheimsfjorden	STATION 01	WATER DEPTH 250 m	INSTRUMENT DEPTH 240 m	OBSERVATION PERIOD 2007-05-14--06-11 GMT	
			PROJECT 80061400	FIGURE	

Edb-kode: 9999

Meloccean-plot version: 92/01-100

TABLE

DIRECTION DISTRIBUTION OF CURRENT SPEED

THE TABLE IS BASED ON DATA FROM:

Trondheimsfjorden STATION: 01 POSITION: N 63-29 E 10-33 DEPTH: 240 M PERIOD: 070514 - 070611 EDB-CODE: 9999

SPEED INTERVAL CM/S	NO. OF RECORDS	ACC. RECORDS	ACC. FRACT. ! n/(N+1) !	NUMBER OF RECORDS IN 30 DEGREES SECTORS CENTERED ABOUT :													! 0	NORMAL DIRECTIONS 90
				0	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330			
(0.0- 2.0>	87	87	0.02177 !	8	9	13	19	7	4	3	5	2	4	9	4	!	463	1090
(2.0- 4.0>	334	421	0.10533 !	16	34	38	40	46	30	26	16	27	26	19	16	!	551	941
(4.0- 6.0>	463	884	0.22117 !	13	38	41	61	65	41	29	32	35	39	32	37	!	571	675
(6.0- 8.0>	499	1383	0.34601 !	16	44	65	79	62	26	22	42	47	35	38	23	!	481	408
(8.0- 10.0>	523	1906	0.47686 !	8	22	74	115	65	21	18	37	39	54	42	28	!	499	276
(10.0- 12.0>	477	2383	0.59620 !	20	21	45	100	63	20	20	31	40	50	36	31	!	412	186
(12.0- 14.0>	443	2826	0.70703 !	5	19	58	109	50	12	18	35	34	43	42	18	!	327	140
(14.0- 16.0>	365	3191	0.79835 !	11	19	38	68	40	8	14	47	36	45	33	6	!	243	104
(16.0- 18.0>	277	3468	0.86765 !	8	13	43	70	26	14	18	35	20	13	14	3	!	173	71
(18.0- 20.0>	201	3669	0.91794 !	6	9	33	57	23	2	10	29	11	13	5	3	!	117	46
(20.0- 22.0>	132	3801	0.95096 !	4	8	19	43	15	1	7	16	7	9	1	2	!	68	22
(22.0- 24.0>	88	3889	0.97298 !	4	3	13	26	5	3	7	7	11	7	2	0	!	46	23
(24.0- 26.0>	54	3943	0.98649 !	0	3	5	18	5	1	0	10	4	7	1	0	!	27	3
(26.0- 28.0>	28	3971	0.99350 !	0	4	2	12	2	0	1	4	2	1	0	0	!	12	5
(28.0- 30.0>	11	3982	0.99625 !	0	2	1	3	0	0	2	0	3	0	0	0	!	3	2
(30.0- 32.0>	4	3986	0.99725 !	0	1	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	!	3	2
(32.0- 34.0>	3	3989	0.99800 !	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	!	0	2
(34.0- 36.0>	3	3992	0.99875 !	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	!	0	0
(36.0- 38.0>	3	3995	0.99950 !	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	!	0	0
(38.0- 40.0>	0	3995	0.99950 !	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	!	0	0
(40.0- 42.0>	1	3996	0.99975 !	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	!	0	0
NO OF RECORDS:	3996	3996	0.99975 !	119	250	489	820	478	183	195	351	320	346	274	171	!	3996	3996
PER CENT OF TOTAL :			!	3.0%	6.3%	12.2%	20.5%	12.0%	4.6%	4.9%	8.8%	8.0%	8.7%	6.9%	4.3%	!		
MEAN SPEED : 11.1 CM/S			!	10.0	10.1	11.3	12.4	10.5	8.5	10.7	12.8	11.2	11.0	9.9	8.5	!	-2.3	-0.8
MAXIMUM SPEED : 40.4 CM/S			!	23.6	33.9	34.1	28.9	37.3	25.9	29.9	40.4	30.9	26.4	24.7	21.0	!	0.0	29.1
MEAN SPEED :	11.1	CM/S		STANDARD DEVIATION :	5.9	CM/S		ENERGY OF MEAN CURRENT :	2.9	CM2/S2								
MEAN NORTH VELOCITY :	-0.8	CM/S		STANDARD DEVIATION :	7.2	CM/S		ENERGY OF FLUCTUATING CURRENT :	75.8	CM2/S2								
MEAN EAST VELOCITY :	2.3	CM/S		STANDARD DEVIATION :	10.0	CM/S												

TABLE RESULTS FROM HARMONIC ANALYSIS OF CURRENTS

MET/HA0/831108

LOCATION: Trondheimsfjorden PERIOD: 07-05-14--07-06-11
 STATION : 01 DATA COVERAGE: 96.%
 POSITION: 63 DEG 29.3'N,10 DEG 33.4'E INSTRUMENT TYPE : 75 kHz ADCP
 DEPTH TO BOTTOM: 250. M SENSOR DEPTH: 240. M

```

*****
*                               !                               !                               *
*      T I D A L                 !   DECOMPOSED CURRENT   !   T I D A L   C U R R E N T   E L L I P S E   *
* C O N S T I T U E N T S       !                               !                               *
*                               !   N/S-COMP.   !   E/W-COMP.   ! AMPLITUDES : THETA !   B E T A   !   G   !   DIR.   *
* ! PERIOD ! FRE-   ! AMP- : PHASE ! AMP- : PHASE ! MAJOR: MINOR:   !   !   !   ! OF   *
* SYMBOL !   ! QUENCY ! LITUDE: LAG ! LITUDE: LAG ! AXIS : AXIS :   !   :   !   ! ROTATION *
* ! HRS:MIN! DEG/HR ! CM/S : DEG. ! CM/S : DEG. ! CM/S : CM/S : DEG. ! DEG. : HRS:MIN! DEG. : HRS:MIN! TION *
*-----!-----!-----!-----!-----!-----!-----!-----!-----!-----!-----!-----*
* !   !   !   !   !   !   !   !   !   !   !   !   !   !   !   !   !   !   !   !   !   !   !   !   !   !   *
* Q1 ! 26:52 ! 13.3987 ! 0.8 : 201.3 ! 1.0 : 119.3 ! 1.0 : 0.8 : 73.9 ! 131.9 : 9:50 ! 67.4 : 5:02 ! - *
* O1 ! 25:49 ! 13.9430 ! 0.3 : 169.2 ! 1.3 : 335.0 ! 1.4 : 0.1 : 101.7 ! 335.6 : 24:04 ! 264.4 : 18:58 ! + *
* NO1 ! 24:50 ! 14.4967 ! 0.5 : 282.6 ! 1.7 : 68.9 ! 1.8 : 0.3 : 105.0 ! 71.3 : 4:55 ! 219.4 : 15:08 ! + *
* K1 ! 23:56 ! 15.0411 ! 1.3 : 48.5 ! 1.8 : 273.4 ! 2.1 : 0.8 : 122.9 ! 259.4 : 17:15 ! 40.7 : 2:42 ! - *
* J1 ! 23:06 ! 15.5854 ! 0.8 : 155.1 ! 2.1 : 0.2 ! 2.2 : 0.3 : 108.8 ! 357.5 : 22:56 ! 132.1 : 8:29 ! - *
* !   !   !   !   !   !   !   !   !   !   !   !   !   !   !   !   !   !   !   !   !   !   !   !   !   !   *
* MY2 ! 12:52 ! 27.9682 ! 0.4 : 118.1 ! 0.4 : 244.5 ! 0.5 : 0.2 : 126.4 ! 264.4 : 9:27 ! 44.9 : 1:36 ! + *
* N2 ! 12:40 ! 28.4397 ! 0.2 : 177.0 ! 0.7 : 219.6 ! 0.7 : 0.1 : 80.4 ! 218.2 : 7:40 ! 295.2 : 10:23 ! + *
* M2 ! 12:25 ! 28.9841 ! 0.6 : 34.9 ! 2.4 : 97.5 ! 2.4 : 0.5 : 83.2 ! 96.0 : 3:19 ! 166.2 : 5:44 ! + *
* L2 ! 12:12 ! 29.5285 ! 0.1 : 310.3 ! 0.4 : 176.3 ! 0.4 : 0.1 : 104.8 ! 172.7 : 5:51 ! 56.2 : 1:54 ! - *
* S2 ! 12:00 ! 30.0000 ! 0.7 : 53.4 ! 0.3 : 347.6 ! 0.7 : 0.2 : 10.1 ! 49.9 : 1:40 ! 49.9 : 1:40 ! - *
* !   !   !   !   !   !   !   !   !   !   !   !   !   !   !   !   !   !   !   !   !   !   !   !   !   !   *
*****
    
```

* NODAL MODULATION IS NOT TAKEN INTO ACCOUNT

DEFINITIONS :

PHASE LAGS FOR DECOMPOSED CURRENT: RELATIVE PHASE OF THE CONSTITUENT, ZERO TIME: 07-05-14 AT 00 GMT
 THETA: DIRECTION OF MAJOR HALF AXIS, INCREASING CLOCKWISE. THETA = 0 TOWARDS NORTH.
 BETA : RELATIVE PHASE LAGS, INDICATING THE TIME BETWEEN 07-05-14 AT 00 GMT AND THE TIME OF MAXIMUM CURRENT IN THE EASTERN HALF PLANE.
 G : ABSOLUTE PHASE LAG, MEASURED RELATIVE TO THE EQUILIBRIUM TIDE AT GREENWICH.
 COMMENT: FOR THE CONSTITUENT M2 G IS MEASURED RELATIVE TO THE CULMINATION OF THE MOON.
 FOR THE CONSTITUENT S2 G IS MEASURED RELATIVE TO THE CULMINATION OF THE SUN.
 DIRECTION OF ROTATION: + INDICATES THAT THE CURRENT VECTOR ROTATES IN THE CLOCKWISE DIRECTION.



SINTEF Materialer og kjemi

Postadresse: 7465 Trondheim
Besøksadresse: S.P. Andersens vei 15A,
4. etg.
Telefon: 4000 3730
Telefaks: 73 59 70 51

Foretaksregisteret: NO 948 007 029 MVA

SINTEF RAPPORT Vedlegg 4

TITTEL

**Beregninger av spredning og deponering av masser i
Trondheimsfjorden i forbindelse med etablering av E6 – Øst.**

Endelig rapport, august 2007

FORFATTER(E)

Henrik Rye

OPPDRAGSGIVER(E)

Statens vegvesen, Region Midt

RAPPORTNR.	GRADERING Fortrolig	OPPDRAGSGIVERS REF. Svein E. Hove	
GRADER. DENNE SIDE Fortrolig	ISBN	PROSJEKTNR. 800848	ANTALL SIDER OG BILAG 15
ELEKTRONISK ARKIVKODE Endelig_Rapport_Dumping_E6east.doc		PROSJEKTLEDER (NAVN, SIGN.) Henrik Rye	VERIFISERT AV (NAVN, SIGN.) Grim Eidnes
ARKIVKODE	DATO 10 august 2007	GODKJENT AV (NAVN, STILLING, SIGN.) Tore Aunaas, Forskningsjef	

SAMMENDRAG

Det er foretatt beregninger av utslipp av masser som planlagges dumpet i Trondheimsfjorden i forbindelse med etableringen av E6 Øst, Trondheim - Stjørdal.

Det er foretatt beregninger av forventet spredning og deponering av massene med beregningsprogrammet DREAM som opereres av SINTEF.

Beregningene begrenser seg til å beskrive forløpet av den planlagte dumping av de utgravde masser samt andel av massene som forventes å deponere innenfor området som er modellert.

STIKKORD	NORSK	ENGELSK
GRUPPE 1	Miljø	Environment
GRUPPE 2	Utslipp til sjø	Discharge to sea
EGENVALGTE	Dumping av landmasser	Dumping of land disposal
	Modellering av dumping/deponering	Modelling of deposition

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Bakgrunn	3
2	Spesifikasjoner av utslippene	3
3	DREAM modellen og input av andre data	6
4	Resultater	8
5	Diskusjon	14
6	Referanser	15

1 Bakgrunn

Statens Vegvesen har anmodet SINTEF å foreta beregninger av forventet deponi på sjøbunn av utgravde masser i forbindelse med utviklingen/etableringen av E6 – Øst.

Den foreliggende rapport gir en beskrivelse av resultater av disse beregningene.

Faktorer som er av betydning for resultatet er blant annet type masser som skal slippes ut. Statens Vegvesen har oppgitt følgende:

- 27 000 m³ fyllmasse, 10 % ca 2700 m³ sterkt forurenset og 15% ca 4000 m³ moderat forurenset (usikkert). De forurensete massene skal ikke slippes ut til sjø, men håndteres på annen måte. Utslipp av fyllmasse til sjø blir således ca. 75 % av de totale fyllmassene, altså ca. 20 250 m³, som er benyttet i beregningene.
- 39 000 m³ kvikkleire. Deler av denne vil være stabilisert av hensyn til utgraving av massene.
- 32 000 m³ leire. Denne vil for en stor del være konsolidert.
- 54 000 m³ silt med sandlag/leirlag

Beregningene er basert på at splittlekter benyttes for dumping av massene.

Beregningene er gjennomført med modell DREAM, versjon 3.4. Modellversjonene er datert 14 juni 2007 for både *MEMW.exe* og *Fates.exe*.

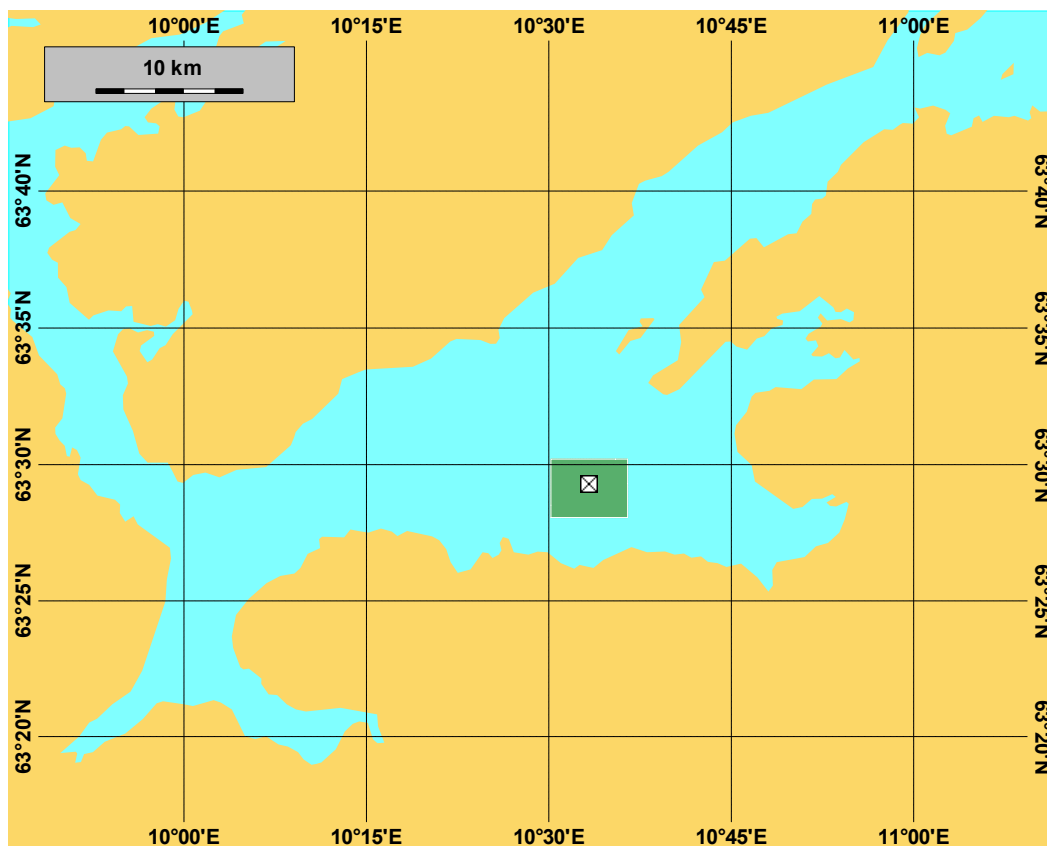
2 Spesifikasjoner av utslippene.

Det er oppgitt at de utgravde masser blir fraktet til lekter. Deretter taues lekter ut til angitt sted i Trondheimsfjorden hvor lekteren tømmes ved at bunnen i lekteren åpnes.

For simuleringene er antatt et dumpingsted med koordinater

63° og 29.3' N
10° og 33.3' E

Lokaliteten er vist på Figur 2.1, sammen med området som er valgt for simulering av utslippet. Dyp på dumpeplass er ca. 250 m.



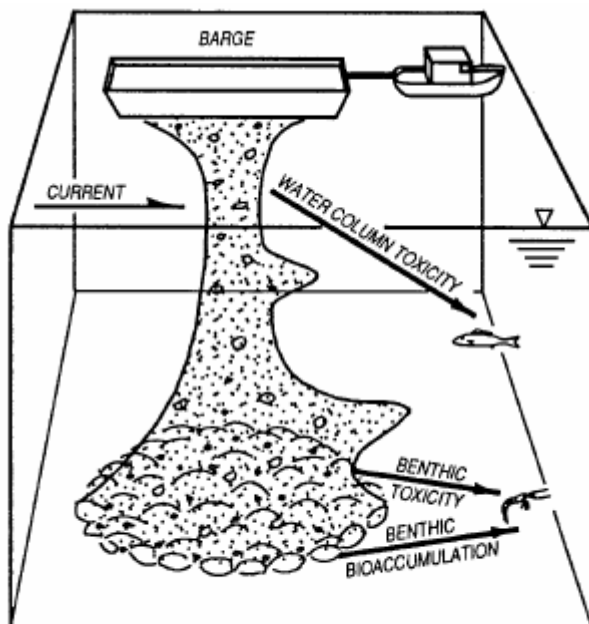
Figur 2.1. Lokalitet for dumpeplass. Utsnitt av modellområde. Modell-områdets størrelse er om lag 4 x 5 km.

Utslipet vil finne sted fra splittlekter. Utslippets varighet er antatt å være ”noen minutter”. 6 minutter er benyttet i beregningene.

Erfaringer med denne type utslipp viser at utslippet danner en ”utslipps plume” som beveger seg raskt ned mot sjøbunnen. Selv om utslippet initielt er fordelt langs lekterens lengderetning, så vil utslippet etter hvert samle seg i en enkelt ”plume” (se illustrasjon på figur 2.2). Når utslippet treffer bunnen, vil det oppstå en intens blanding ved sjøbunnen. Det meste vil deponere der utslippet treffer bunnen, men noe (fortrinnsvis det mest finfordelte) vil føres med strømmen bort fra stedet der plumen treffer bunnen.

Figure 2.2 illustrerer forløpet ved utslipp fra splittlekter.

Utslipet fra lekter er planlagt å bestå av 300 m³ med utgravde masser. Lekteren vil foreta et slikt utslipp 1 -2 ganger i døgnet. Dumpingen av masser er planlagt til årene 2008 – 2010.



Figur 2.2. Illustrasjon av massenes oppførsel ved dumping fra splittlekter. Massene synker relativt raskt ned på sjøbunnen hvor det meste deponeres. Fra EPA (2004).

For øvrig er mengdene som skal deponeres som spesifisert i kapittel 1. Massene er av forskjellig beskaffenhet. Massene vil for en stor del bestå av "leire" som i Trondheims-området typisk har en partikkelfordeling som følger:

- Leire (partikkelsstørrelser under 2 μ): Ca. 20 %
- Silt (partikkelstørrelser opp til 63 μ): Ca. 70 %
- Sand (partikkelstørrelser over 63 μ): Ca. 10 %.

Denne partikkelfordeling er benyttet i det følgende.

Utslippene er i beregningene blitt spesifisert på følgende måte:

- *Fyllmasser*, 20 250 m^3 . Mest sand og stein/pukk. Noe silt. Utslippet er spesifisert i henhold til fordeling av partikkelstørrelser, uten å anta noen form for klumpdannelse eller konsolidering.
- *Kvikkleire*, 39 000 m^3 . Denne antas å inneha en partikkelfordeling som nevnt over. 50 % av massene antas å være "stabilisert" av hensyn til utgravingene. De stabiliserte massene regnes å ha "klumpet seg", med størrelser på klumpene av orden cm-området og oppover. Disse massene regnes å ville synke ned på sjøbunnen relativt raskt.
- *Leire og stabilisert masse*, 32 000 m^3 . Partikkelfordelingen på leira er gitt som beskrevet over. Leira er "middels fast", med en skjærfasthet på 20 – 40 kPa. Den har også et lite vanninnhold. Dette medfører at denne leira vil være konsolidert i stor grad. Det er i beregningene antatt at 90 % av denne er konsolidert. Disse er derfor regnet å ha "klumpet seg", med størrelser på klumpene av orden cm-området og oppover. Disse massene regnes å ville synke ned på sjøbunnen relativt raskt.

- *Silt med sand/leirlag, 54 000 m³*. Denne massen er gjennomgående noe grovere enn leira og antas å være ikke konsolidert ved utslipp. Det er derfor regnet utslipp av denne uten noen konsolidering. Det er antatt at dette utslippet vil mest bestå av grov silt og fin sand.

Det er beregnet utslipp separat for alle disse 4 massene, for sammenligning.

3 DREAM modellen og input av andre data

Beregningene er gjennomført med modellen DREAM (*Dose related Risks and Effects Assessment Model*). Dette er en modell for beregning av utslipp til sjø samt potensiell skade på marint liv i resipienten (miljørisikoanalyse). Dumping av utgravde masser er også mulig å simulere med modellen. Den beregner transport av masser i vannsøylen, gitt strømmen. DREAM tar også hensyn til nærsoneblanding, dvs. at utslippet danner en ”utslippsplume” som følge av at tettheten til utslippet er forskjellig fra tettheten til vannet i resipienten. Lagdelingseffekter på grunn av vertikal fordeling av temperatur og saltinnhold i vannmassene tas også hensyn til. Modellen er også utstyrt med grafikk for presentasjon av resultater.

I det foreliggende tilfellet er benyttet strømmålinger utført av SINTEF (2007) i det aktuelle området for perioden 14 mai – 11 juni 2007 (del av det foreliggende prosjekt). Målingene er gjennomført med en ADCP (*Acoustic Doppler Current Profiler*) som er satt på sjøbunnen. Denne gir strømmen (fart og retning) i en rekke dyp med gitte tidsintervaller. Målingene er benyttet som input til beregninger av transport av partikulært materiale fra utslippet.

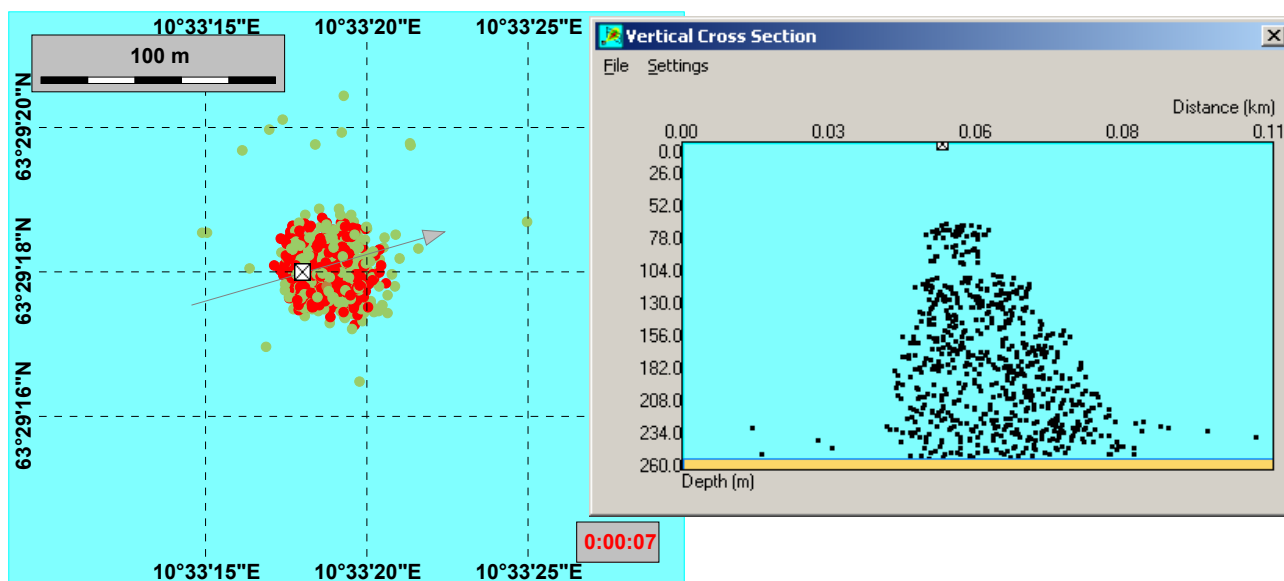
Strømmen viser seg å være forholdsvis svak gjennom hele vannsøylen. Det er ingen tydelig påvirkning av tidevann. Det er ikke noe spesielt tydelig variasjonsmønster i strømmen. Retningen har en tendens til å være rettet mot øst, med unntak av overflatelaget som har en overvekt av strøm mot nord.

Lagdelingsdata er hentet fra datarapporter for hydrografi samlet inn fra området tilbake på 1970-tallet (Jacobson, 1983).

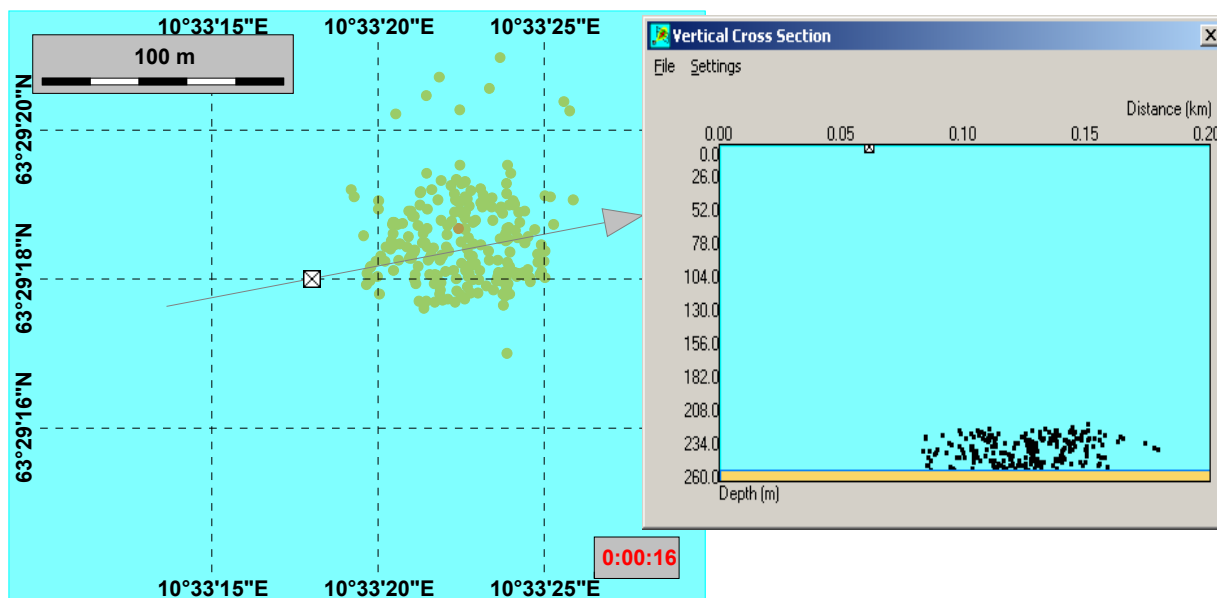
Utslippet ventes å finne sted over en periode på over et år. Av praktiske årsaker er utslippene i simuleringene antatt å finne sted over en betydelig kortere periode. Hvis man kan anta at strømmen som er målt vil være representativ for strømmen i området til alle årstider, så kan man anta at alle utslippene finner sted innenfor den perioden det er målt. Det er derfor simulert på den måten at et utslipp (på 300 m³) finner sted hver time gjennom hele måleperioden. På denne måten får man beregnet forventet akkumulert masse (tykkelse) på sjøbunnen som følge av hele den planlagte deponeringen.

Det er regnet for de 4 utslipp som er spesifisert under kapittel 2 (ikke forurensede fyllmasser, kvikkleire, konsolidert leire samt silt med sand/leirlag).

Som illustrasjon av simulert utslipp fra splittlekter er vist resultater fra en enkelt dumping av 300 m³ med masse. Figur 3.1 viser at massene synker ned gjennom vannsøylen på grunn av sin egen tyngde. Det dannes en undervannsplume som også illustrert på Figur 2.2. Figur 3.2 viser at noe av den finfordelte massen vil bli igjen i vannsøylen etter at massene har nådd ned på sjøbunnen. Partiklene i vannsøylen transporteres bort med strømmen. Denne vil delvis deponere på sjøbunnen mens den transporteres bort.



Figur 3.1. Beregning av utslipp fra splittlekter med DREAM modellen. Øyeblikksbilde 7 minutter etter at utslippet har begynt. Utslippets varighet er 6 minutter. Bildene viser partikler som representerer utslippet. Utslipp sett ovenfra (til venstre) samt vertikalsnitt gjennom utslippet (til høyre). Utslippets synker ned til sjøbunnen på grunn av sin egenvekt. Utslippssted er merket med kryss.



Figur 3.2. Beregning av utslipp fra splittlekter med DREAM modellen. Øyeblikksbilde 16 minutter etter at utslippet har begynt. Utslippets varighet er 6 minutter. Utslipp sett ovenfra (til venstre) samt vertikalsnitt gjennom utslippet (til høyre). Utslippets har nådd bunnen og de vesentligste av massene har deponert her. En finfordelt fraksjon er imidlertid fortsatt i suspensjon, og beveger seg med strømmen bort fra stedet hvor utslippet (plumen) har truffet bunnen. Utslippssted er merket med kryss.

4 Resultater

4.1. Generelt.

Det er vist beregningsresultater for 4 forskjellige deponeringer av masse. Disse er:

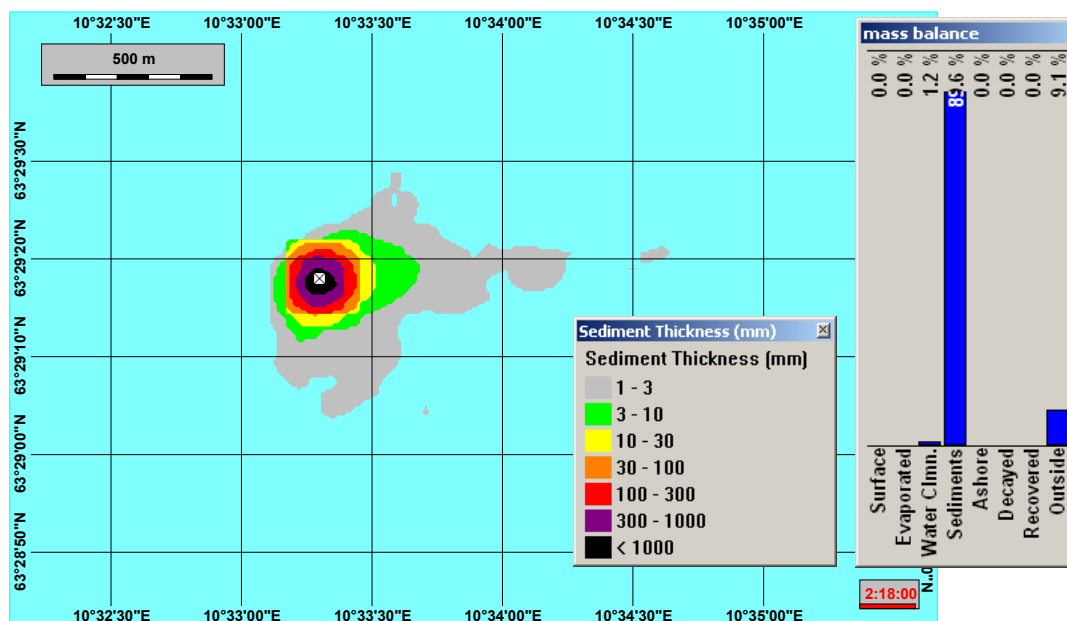
1. 20 250 m³ fyllmasse
2. 39 000 m³ kvikkleire (antatt 50 % stabilisert)
3. 32 000 m³ leire (antatt 90 % konsolidert)
4. 54 000 m³ silt med sandlag/leirlag

Alle utslippene er antatt å finne sted innenfor den perioden hvor strømmålinger er foretatt. Det er imidlertid simulert med forskjellig strøm for de 4 alternativene (simuleringene har forskjellig start tidspunkt innenfor den perioden hvor strømmålinger er foretatt).

Utslippene fra lekter er alle foretatt med 1 times mellomrom, og hvert utslipp er antatt å vare i 6 minutter.

4.2. Utslipp av 20 250 m³ fyllmasse

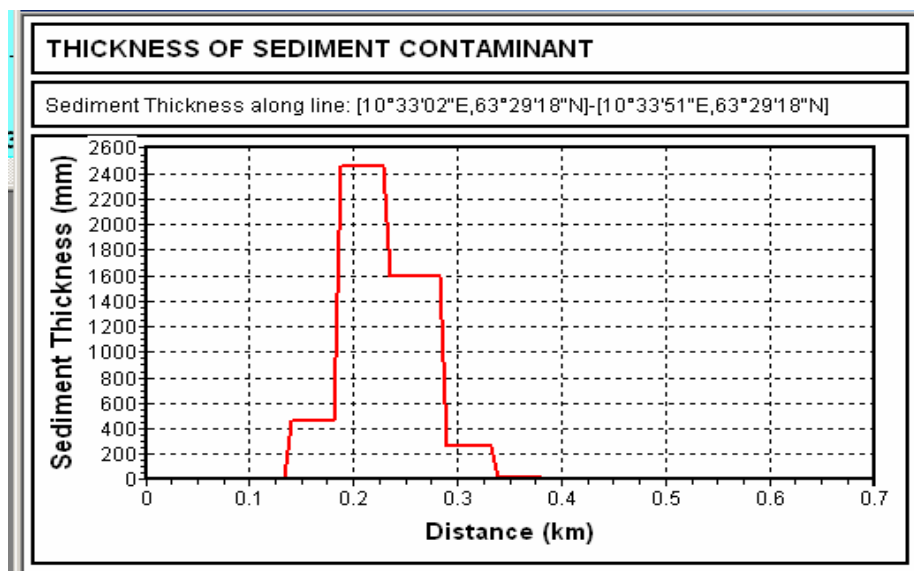
Det er antatt at det er den forurensningsfrie delen av massene som slippes ut. Deponeringen av denne på sjøbunn er vist på Figur 4.1 (sum av til sammen 68 utslipp fra splittlekter, hvert utslipp på 300 m³):



Figur 4.1. Fordeling av deponert masse på sjøbunnen ved utslipp av 20 250 m³ med fyllmasse. Tykkelser ned til 1 mm er vist. Stolpediagram til høyre viser fordeling av masser på sjøbunn, i vannsøylen og utenfor modell området.

Beregningene viser at utslippet konsentreres rundt et område nær lokaliteten for dumping av massen. Noe spres langs bunnen, men dette er under 10 % av det totale utslippet.

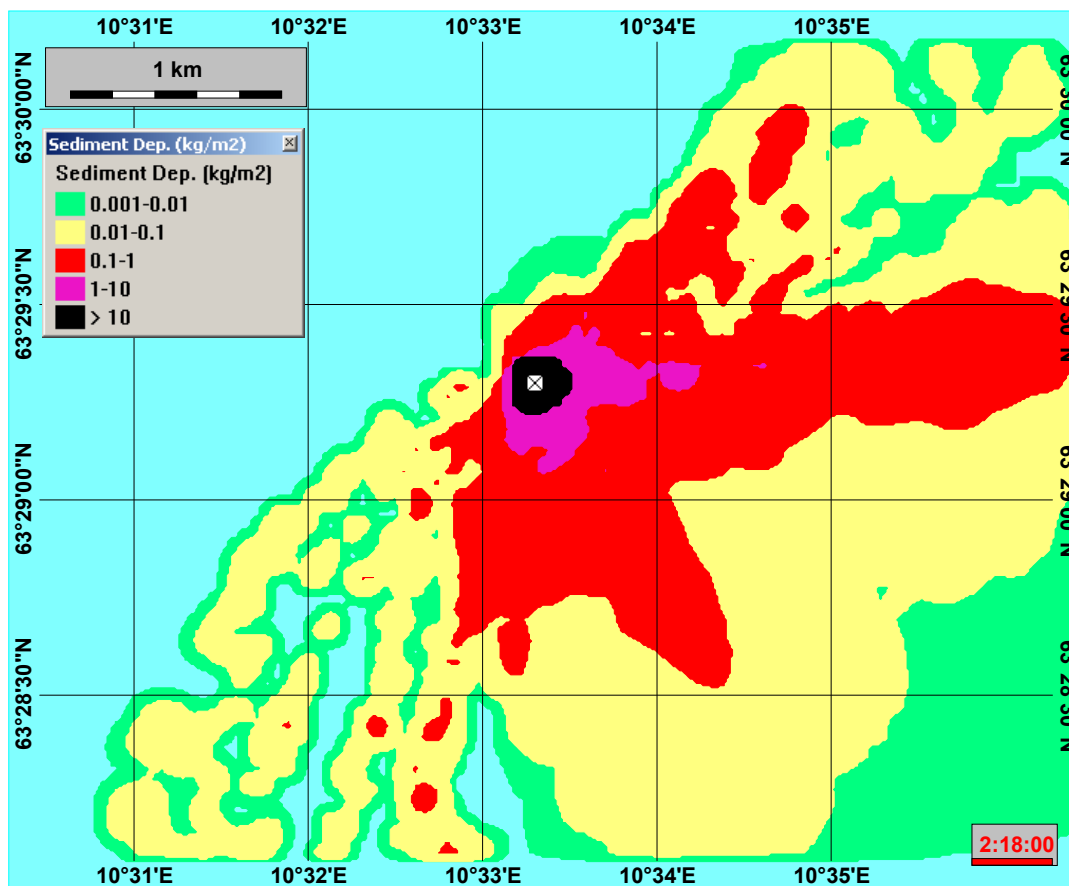
Figur 4.2 viser et horisontalsnitt gjennom de deponerte masser.



Figur 4.2. Horisontalt snitt gjennom de deponerte masser for tilfellet med utslipp av fyllmasser.

Beregningene viser at tykkelsen av de deponerte masser overstiger 2 m.

Selv om figur 4.1 og 4.2 kanskje gir inntrykk av at det ikke vil foregå deponering av masser på sjøbunn utenfor et område på rundt 1 km fra dumpingsområdet, er ikke dette helt riktig. Figurene 4.1 – 4.2 viser bare masser deponert med tykkelser større en 1 mm. Det vil også foregå deponering av masser utenfor området vist. Se Figur 4.3.



Figur 4.3. Deponering av masser innenfor modellområdet på ca. 4 x 5 km i utstrekning. Deponering av masser er vist ned til 1 g/m² sediment overflate. Merk at deponering av ca. 1 kg masse pr. m² sediment overflate tilsvarer en tykkelse på ca. 1 mm.

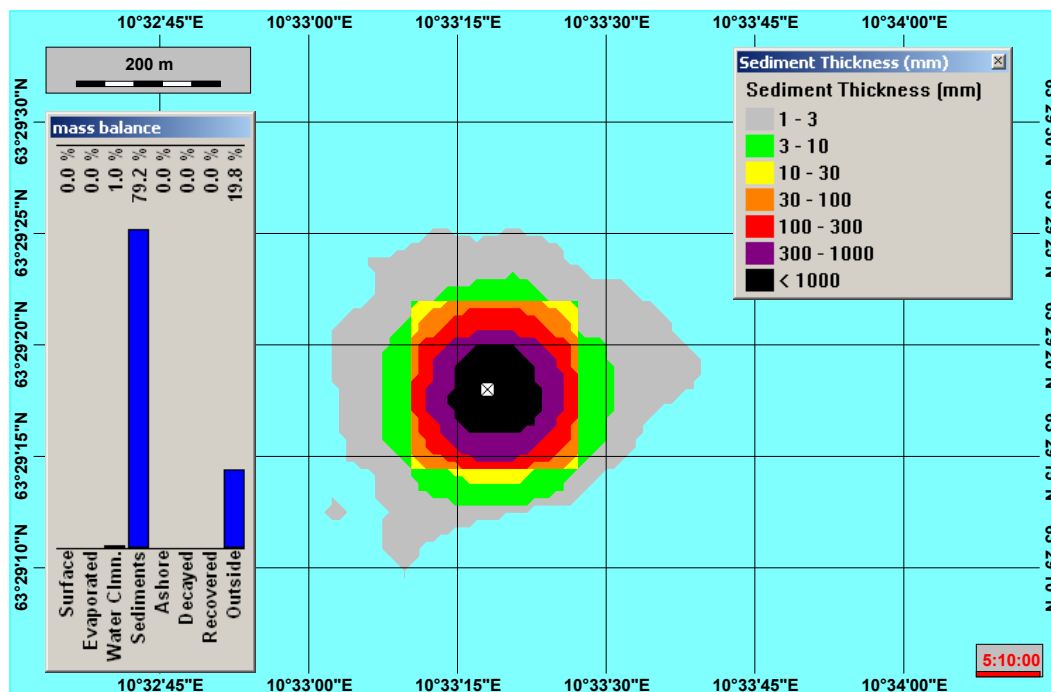
Figuren 4.3 viser deponert masse innenfor det valgte modellområdet i kg/m² sediment overflate. Figuren illustrerer at de massene som blir virvlet opp når massene treffer sjøbunnen kan holde seg relativt lenge i suspensjon og dermed transporteres av sted med strømmen. Dette avhenger av partikkelstørrelsen. Eksempelvis vil leir-partikler (med diametre typisk lavere enn 2 µm) ha meget liten synkehastighet, slik at disse kan holde seg svevende i meget lang tid over sjøbunnen. Flytende kvikkleire (som er ustabilisert) kan således gi spredning av partikler langs bunnen i stort omfang.

Merk at en vesentlig del av det partikulære materiale vil spre seg og deponere også utenfor det området som er vist på figur 4.3. Se stolpediagram på Figur 4.1 som viser at rundt 9 % av massen (ca. 1823 m³) sprer seg og deponerer utenfor modellområdet (som er vist på figur 2.1 i begynnelsen av rapporten).

Betraktningene om spredning av partikler langs bunnen som er gjort her gjelder for alle tilfellene med dumping fra splittlekter som redegjort for i de følgende kapitler.

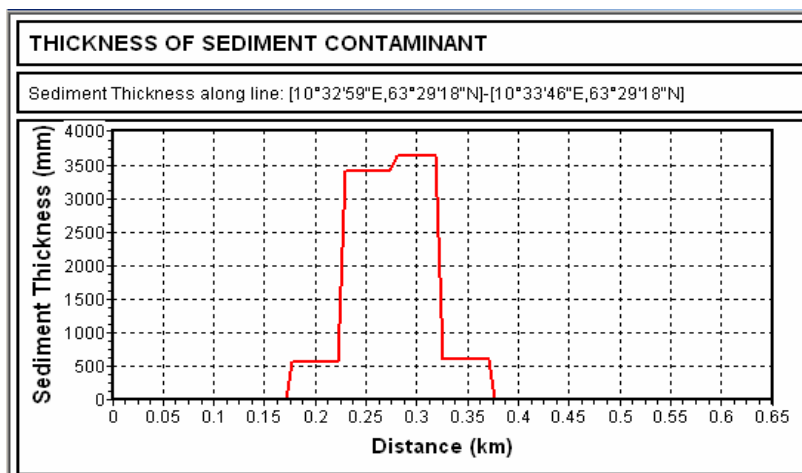
4.3. Utslipp av 39 000 m³ delvis stabilisert kvikkleire

Deponeringen av denne på sjøbunn er vist på Figur 4.4 (sum av til sammen 130 utslipp fra splittlekter, hvert utslipp på 300 m³):



Figur 4.4. Fordeling av deponert masse på sjøbunnen ved utslipp av 39 000 m³ med kvikkleire. Tykkelser ned til 1 mm er vist. Stolpediagram til venstre viser fordeling av masser på sjøbunn, i vannsøylen og utenfor modell området.

Beregningene viser at utslippet konsentreres rundt et område nær lokaliteten for dumping av massen. En vesentlig del spres langs bunnen, og nær 20 % av massen er beregnet å spres utenfor modellområdet (se stolpediagram). Figur 4.5 viser et horisontalsnitt gjennom de deponerte masser.

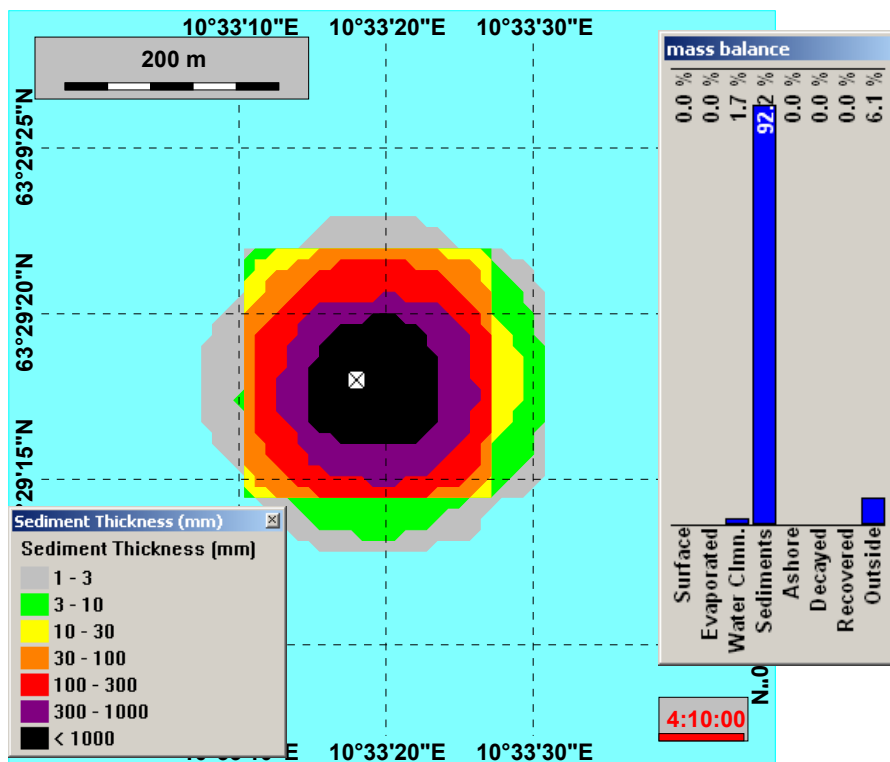


Figur 4.5. Horisontalt snitt gjennom de deponerte masser for tilfellet med utslipp av kvikkleire.

Beregningene viser at tykkelsen av de deponerte masser overstiger 3 m.

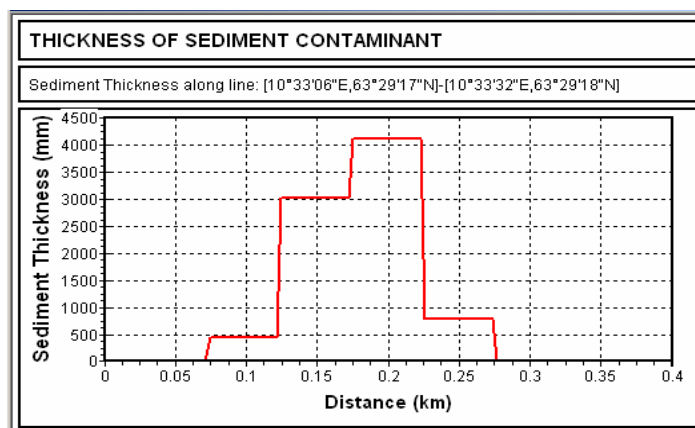
4.4. Utslipp av 32 000 m³ med fortrinnsvis konsolidert leire

Deponeringen av denne på sjøbunn er vist på Figur 4.6 (sum av til sammen 107 utslipp fra splittlekter, hvert utslipp på 300 m³):



Figur 4.6. Fordeling av deponert masse på sjøbunnen ved utslipp av 32 000 m³ med 90 % konsolidert leire. Tykkelser ned til 1 mm er vist. Stolpediagram til høyre viser fordeling av masser på sjøbunn, i vannsøylen og utenfor modell området.

Beregningene viser at utslippet konsentreres rundt et område nær lokaliteten for dumping av massen. En større del spres langs bunnen, og rundt 6 % av massen er beregnet å spres utenfor modellområdet (se stolpediagram). Figur 4.7 viser et horisontalsnitt gjennom de deponerte masser.

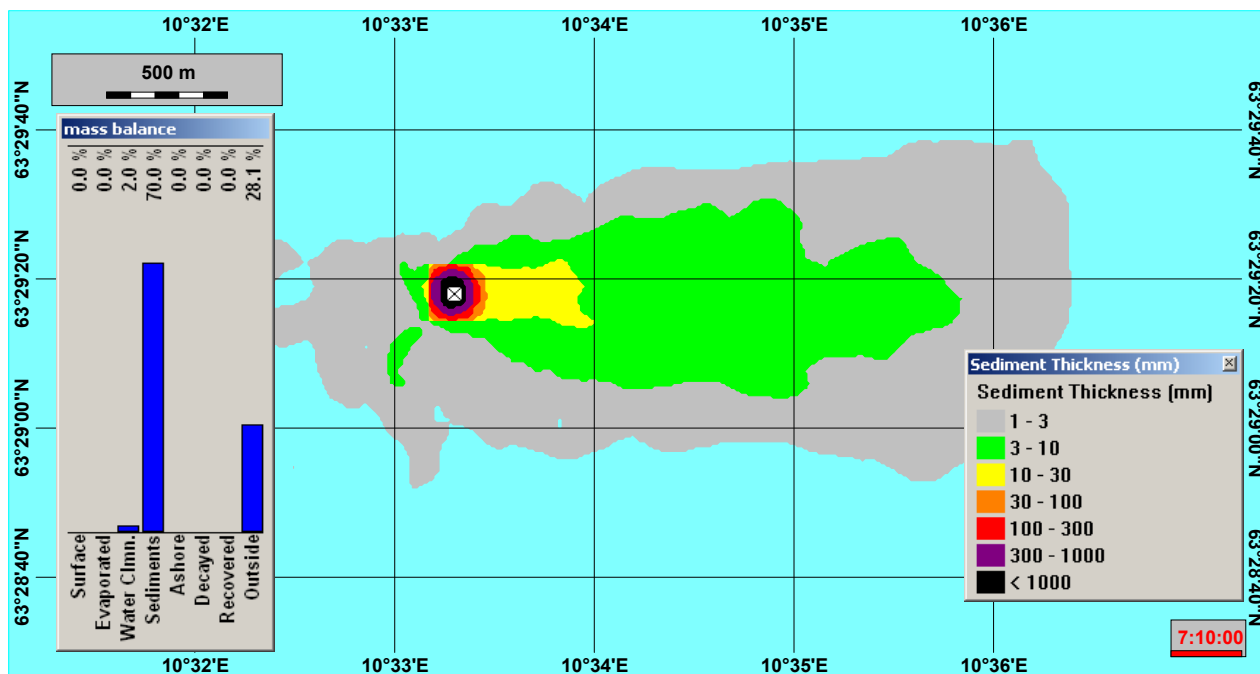


Figur 4.7. Horisontalt snitt gjennom de deponerte masser for tilfellet med utslipp av delvis konsoliderte masser (50 % antatt konsolidert).

Beregningene viser at tykkelsen av deponerte masser går opp mot 4 m.

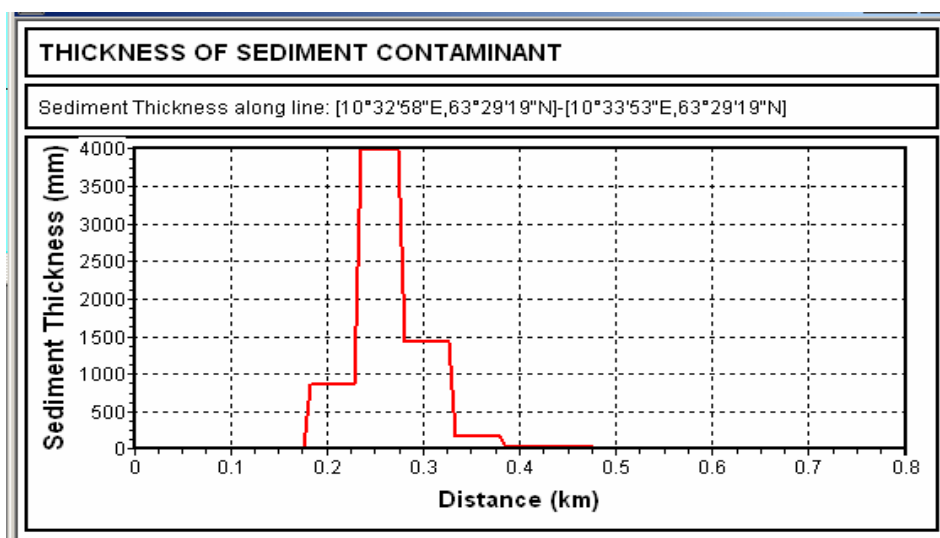
4.5. Utslipp av 54 000 m³ silt med sandlag/leirlag

Deponeringen av denne massen på sjøbunn er vist på Figur 4.8 (sum av til sammen 180 utslipp fra splittlekter, hvert utslipp på 300 m³):



Figur 4.8. Fordeling av deponert masse på sjøbunnen ved utslipp av 54 000 m³ med vesentlig silt. Tykkelser ned til 1 mm er vist. Stolpediagram til venstre viser fordeling av masser på sjøbunn, i vannsøylen og utenfor modell området.

Beregningene viser at utslippet konsentreres rundt et område nær lokaliteten for dumping av massen. En vesentlig del spres langs bunnen, og nær 28 % av massen er beregnet å spres utenfor modellområdet (se stolpediagram). Figur 4.9 viser et horisontalsnitt gjennom de deponerte masser.



Figur 4.9. Horisontalt snitt gjennom de deponerte masser for tilfellet med utslipp av vesentlig silt (ikke konsolidert).

Beregningene viser at tykkelsen av de deponerte masser går opp mot 4 m.

5 Diskusjon

Det er foretatt beregninger av dumping av utgravde masser fra splittlekter. Alle beregninger viser at området hvor det vesentligste av massene deponeres er innenfor en diameter på 100 – 200 m. Utenfor denne diameter vil deponeringen være svakere, med tykkelser på noen mm eller under dette.

Beregningene viser at en vesentlig del av de (finfordelte) massene kommer i suspensjon når massene som deponeres treffer bunnen. Partiklene har gjennomgående lav synkehastighet. Dette fører til at partiklene føres med strømmen ut av modellområdet mens de (delvis) deponerer på sjøbunnen.

Anslåtte masser som føres ut av modellområdet (og som dermed også må forventes å føres ut av det området som er satt av til deponering i henhold til søknad om tillatelse til dumping utarbeidet av Statens vegvesen/GeoSubSea, 2007) for de forskjellige beregningstilfellene er vist i Tabell 5.1.

Tabell 5.1. Resultater for de deponerte/suspenderte massene på sjøbunnen for de forskjellige beregningstilfellene.

Beregningstilfelle:	Mengde som planlegges deponert, m³	Max. høyde på deponerte masser, m	Andel masse som transporteres ut av modell området, %	Andel masse som transporteres ut av modell området, m³
Fyllmasser, ikke forurenset	20 250	2.4	9	1 823
Delvis stabilisert kvikkleire	39 000	3.6	20	7 800
Delvis konsolidert leire	32 000	4.1	6	1 920
Silt med sand/leirlag	54 000	4.1	28	5 120
SUM	145 000		18.3	26 633

Beregningene viser at det er utslippene med fyllmasser og med konsolidert leire som gir de laveste transporter av partikulært materiale ut av modellområdet. Årsaken til dette er at fyllmassene er relativt grove, og at den konsoliderte leira også har en relativt grov konsistens, slik at disse massene spres mindre enn ikke konsolidert/stabilisert leire og silt.

Det vil erfaringsmessig også forekomme spredning av partikulært materiale høyere opp i vannsøylen. Denne kan oppstå ved overflaten mens utslippet dumpes i sjøen. Den kan også oppstå under sjøoverflaten når strøm virker inn på utslippsplumen og dermed "river av" partikulært materiale fra plumen. Det er ikke tatt hensyn til disse bidragene i beregningene, men jevnt over

antas disse å være vesentlig mer beskjedne enn omfanget av den suspensjon av løsmasser som danner seg nær bunnen når massene treffer sjøbunnen.

6 Referanser

EPA (2004): *Evaluating environmental effects of dredged material. Management alternatives – A technical framework*. US Environmental Protection Agency (EPA), Report EPA842 – B – 92 – 008 revised May 2004.

Statens vegvesen og GeoSubSea as, 2007: ”*Søknad om tillatelse til dumping av løsmasser i Trondheimsfjorden*”. Utarbeidet 2007-02-01.

SINTEF: ”*Nordre Avlastningsvei – E6 Øst. Dumping av løsmasser i Trondheimsfjorden. Strømforhold*”. Rapport forfattet av Grim Eidnes datert 2 Juli 2007. Rapport STF80MK F07172.

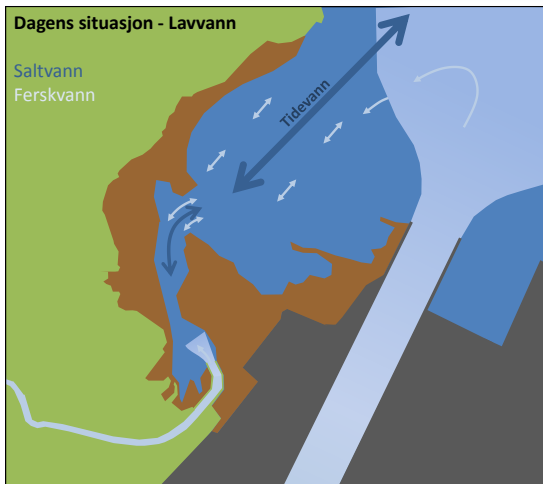
Per Jacobson, 1983: ”*Physical Oceanography of the Trondheimsfjord*”. Geophysical and Astrophysical Fluid Dynamics, Vol. 26, pp 3-26, 1983.

Trondheim havn

Vurderinger av strømforhold

Grønøra vest - Orkanger

2014-03-24 Oppdragsnr.: 5141107



J02	2014-03-24	Endelig versjon	Bård Venås	Nick Pedersen	Pernille Bechmann
B01	2014-03-20	Rapport for kommentarer hos oppdragsgiver	Bård Venås	Nick Pedersen	Pernille Bechmann
Rev.	Dato:	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

Innhold

1	Innledning	5
2	Bakgrunn	6
3	Vurdering av strøm og hydrografi	9
3.1	Generelt	9
3.2	Tidevann og vannstandsendringer	10
3.3	Ferskvannsstilstrømning	13
3.4	Horisontal trykkdrevet strøm	14
3.5	Befaring 28. februar	15
4	Diskusjon og konklusjon	18
	Referanser	21

Sammendrag

Det foreligger planer om utbygning av et nytt havneområde ved Grønøra vest, og det utføres i den sammenheng en miljøvurdering av tiltaket. Det er spesielt naturvernområdet på innsiden av utbygningen, ved utløpet av Skjenaldelva, som er fokus for dette arbeidet.

Et viktig aspekt ved miljøvurderingen er om utbygningen vil påvirke lokale vann og strømforhold. Denne rapporten inneholder en kvalitativ vurdering av hvordan disse forholdene er i det aktuelle området per i dag. Gjennomgangen er gjort basert på tilgjengelige data som flyfoto, tidevannstabeller og vannføringsdata, samt en befaring på stedet.

Det diskuteres videre hvilken effekt havneutbyggingen kan ha ut fra forståelsen av dagens situasjon.

Konklusjon er at situasjonen for strøm og salinitet i naturvernområdet vil være nær identisk med dagens situasjon etter utbygningen. De delene av området som vannet «benytter» blokkeres ikke signifikant av den planlagte utbygningen.

1 Innledning

Det foreligger planer om utbygning av nytt havneområdet ved Grønøra vest. Det skal i den sammenheng utføres en miljøvurdering av hvilke effekter dette kan ha i området, og da spesielt mht. våtmarksområdet vest for utbygningen, ved utløpet av Skjenaldelva.

Et viktig aspekt ved miljøvurderingen er om utbygningen kan påvirke lokale vann og strømforhold, som igjen vil kunne ha biologiske konsekvenser. Denne rapporten inneholder en kvalitativ vurdering av hvordan vann og strømforhold er i det aktuelle området, som grunnlag for en vurdering av hvilken effekt havneutbyggingen eventuelt vil ha.

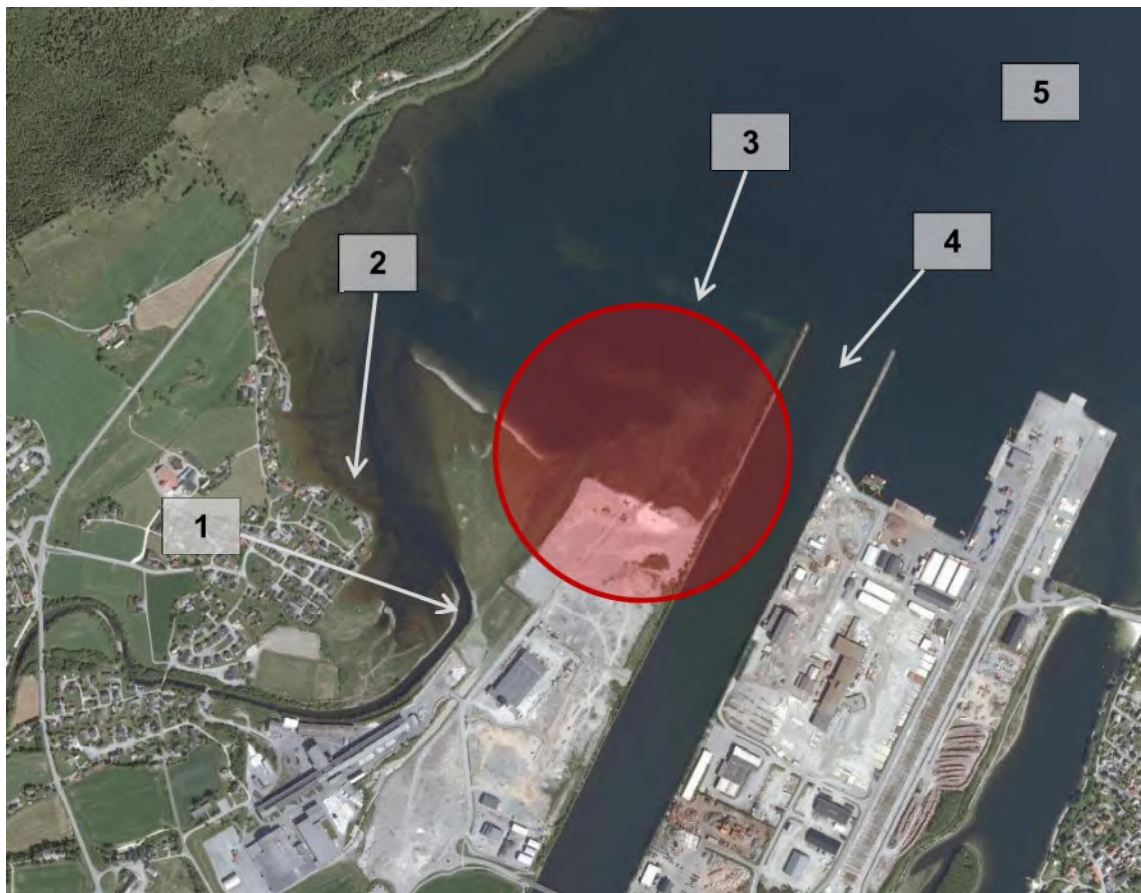
Rapporten beskriver i kapittel 2 området og i kapittel 3 de forholdene som påvirker strømningsbildet i området. I kapittel 4 vurderes utbygningen opp mot det som er funnet i kapitlene før.

2 Bakgrunn

Det er planlagt utbygget et nytt kaiområde i Grønøra vest, vest for utløpet av Orkla. Beliggenhet og utbygning er vist i figur 1 til figur 3. Havneområdet er en del av Regionhavn Orkanger og tilhører Trondheim havn IKS.



Figur 1: Kart over Orkanger og kaiområdet (Finn.no). Utbyggingsområdet vises med rød sirkel.



Figur 2: Flyfoto over området (Finn.no).

De ulike delene av området som vurderes i rapporten er illustrert skjematisk i figur 2, og er hhv.

1. Utløp av Skjenaldelva
2. Naturvernområdet (våtmarksområdet ved Gjølme/Råbygda)
3. Utbyggingsområdet
4. Utløp av Orkla
5. Orkdalsfjorden



Figur 3: Skissetegning av utbygging. Lyseblå er ny kai, mørkeblå er nytt havnebasseng.

Figur 3 viser det alternativet for utbygging som er vurdert i dette arbeidet.

Det lyseblå området er det nye kaiområdet som anlegges både på eksisterende land og som en utfylling langs vestsiden av utløpet av Orkla.

Det mørkeblå området er nytt havnebasseng som er antatt mudret ned til ca. 10 meters dyp,

Arbeidets fokus har vært å vurdere endringer i vannforholdene (strøm, salinitet m.m.) som utbyggingen eventuelt kan forårsake i det skraverte «naturvernområdet».

3 Vurdering av strøm og hydrografi

3.1 GENERELT

De ulike mekanismene som påvirker strømforhold og vannutskiftning i kystområder kan generelt deles inn i følgende kategorier (i alfabetisk rekkefølge)

- Bølger
- Ferskvannsstilstrømning (elveutløp og tilsig)
- Horisontal trykkdrevet strøm (forårsaket av forskjeller i tetthet pga. salinitet og temperatur)
- Kyststrømmen
- Tidevann og vannstandsending
- Vind

Flere av disse forholdene har indirekte sammenheng seg i mellom (vind skaper bølger osv.), men inndelingen er et egnet verktøy for å analysere slike situasjoner.

I forhold til Grønøra vest har vi vurdert det dithen at de viktigste faktorene for strøm og vannutskiftning er kategoriene tidevann og vannstandsending, ferskvannsstilstrømning og horisontal trykkdrevet strømning.

Bølger og vind vil i hovedsak kun gi lokal omrøring av vannmassene, og vil i liten grad gi opphav til transport av vann inn og ut av området. Orkdalsfjorden ligger langt inne i Trondheimsfjorden og vil ikke være direkte påvirket av Kyststrømmen.

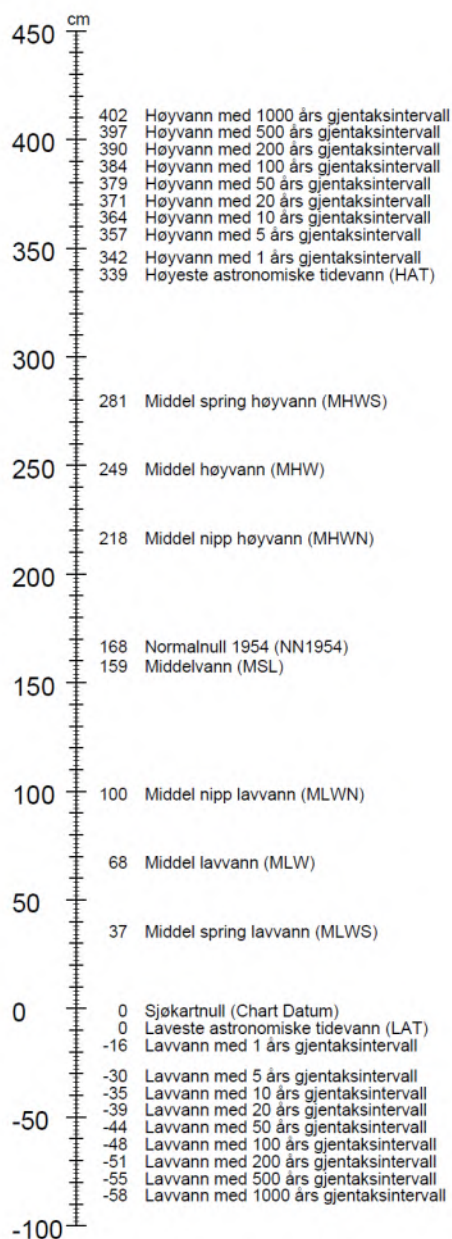
Utover i kapitlet diskuterer vi de aktuelle mekanismene ut fra de spesifikke forholdene ved Grønøra vest, slik vi kjenner de fra de opplysninger og dataene vi har tilgjengelig.

3.2 TIDEVANN OG VANNSTANSENDRINGER

Det er relativt store tidevannsforskjeller i området. Vannstandsdata fra Orkanger er gjengitt i figur 4. En kan her legge merke til at høyeste astronomiske tidevann (HAT) er 339 cm over laveste astronomiske tidevann (LAT og sjøkartnull).

I middel varierer tidevannet mellom 249 cm (MHW) og 68 cm (MLW), mens middelvannstanden er 159 cm over sjøkartnull.

Værets virkning på vannstanden i området er liten i forhold til astronomiske tidevann. Statistisk forekommende høyeste og laveste vannstand hvert år er hhv. 3 cm over HAT og 16 cm under LAT.



Figur 4: Vannstandsdata for Orkanger (sehavniva.no).

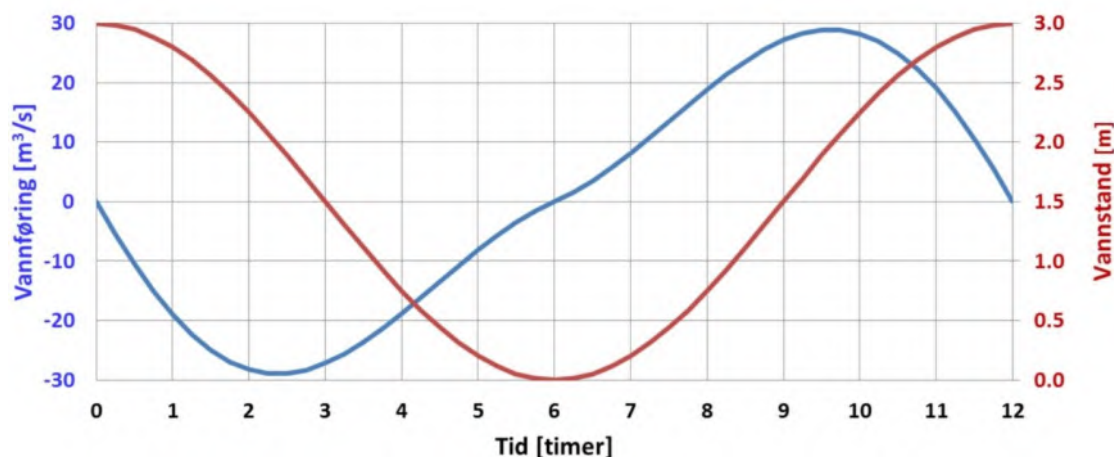
Det vurderte området er så grunt at vannstandsendingene er helt avgjørende for strømforhold og vannutskifting. Figur 6 viser et bilde av området tatt ved forholdsvis lav vannstand og figur 7 et ortofoto tatt ved høy vannstand. En ser at store deler av området varierer daglig mellom å være tørrlagt og dekket av vann.

En kan videre i begge bildene legge merke til et lyst, avlangt område, som ligger over vann også ved høy vannstand. En gul stiplet strek viser fritt strømareal i forlengelsen av dette området. Vann som beveger seg inn og ut av området må passere her. Vannoverflaten mellom dette skillet og utløpet av Skjenaldelva er anslagsvis $0,2 \text{ km}^2$ ved høyvann og $0,05 \text{ km}^2$ ved lavvann¹.

Det finnes ingen oppmålinger av dette området og vi har i vårt overslag antatt at overflatearealet varierer lineært mellom lavvann og høyvann. Hvis forskjell på vannstanden i bildene er ca. 3 meter, så vil en slik endring i løpet av én tidevannssyklus på 12 timer sette det opp en vannføring som varierer mellom anslagsvis $30 \text{ m}^3/\text{s}$ inne og ut av området.

Figur 5 viser overslagsberegningen og hvordan vannføringen varierer gjennom tidevannssyklusen og er størst ved en kombinasjon av høyvann (stor vannoverflate) og rask endring i vannstand.

Ut fra et overslag over tilgjengelig strømningstverrsnitt svarer dette typisk til maksimal hastighet på 0,1 til 0,2 m/s.



Figur 5: Beregning av vannføring inn (+) og ut (-) av området gjennom en tidevannssyklus.

¹ I tillegg til dette vil endringer i vannstand også påvirke overflaten et stykke opp i Skjenaldelva, som dermed vil være en del av «tidevannsmagasinet». Siden elva er smal er overflatearealet relativt lite og virkningen begrenset, og er ikke vurdert nærmere her. Tidevannsstrømning vil uansett kunne ses inn og ut av elva, slik det bl.a. ble gjort på befaringen 28. februar.



Figur 6: Bilde tatt ved lav vannstand i 2010 (no.wikipedia.org, foto: Åge Hojem, Trondheim havn).



Figur 7: Ortofoto som er tatt ved høy vannstand i 2010 (finn.no). Gul linje viser fritt strømareal

3.3 FERSKVANNSTILSTRØMNING

Ferskvannstilstrømningen i området kan sies å komme «direkte» fra Skjenaldelva eller «indirekte» fra Orkla. Med dette menes at Skjenaldelva renner rett ut i det aktuelle området, mens Orkla sitt utløp ligger lenger ut i fjorden. Ferskvann fra Orkla vil derfor kun bidra ved at brakkvannssjiktet som settes opp påvirker området innenfor gjennom at strøm fører det innover igjen.

Middelvannføring er hhv. 5,5 m³/s for Skjenaldelva og 67 m³/s for Orkla (<http://atlas.nve.no/>). Årlig middelflom for Orkla ved Orkanger er beregnet til å ha kulminasjonsverdi på 439 m³/s [1]. Vi har ingen flomdata fra Skjenaldelva, men et typisk overslag kan være at det er en faktor på 5 til 10 ganger større enn middelvannføringen. Dette gir altså en verdi på rundt 25 - 50 m³/s. Begge vassdragene er derimot regulerte og noe som gjør det usikkert hvor store flommene vil være.

Ut fra disse tallene kan en uansett si at midlere ferskvannstilstrømningen fra Skjenaldelva typisk er 5 - 6 ganger mindre enn de høyeste verdiene for tidevannsstrømning inn og ut av området. I flomsituasjoner vil det derimot kunne være slik at ferskvannsstrømningen ut av området vil kunne være like stor eller større enn tidevannsstrømmen.

Videre er ferskvannstilstrømningen fra Orkla så stor at det, spesielt ved flom, vil dannes et tykt brakkvannssjikt utover i fjorden. Målinger gjort i 2008 [2] viste et tydelig brakkvannssjikt i juni og juli, avtagende utover høsten, og helt fraværende i målingene vinterstid. Sjiktet var maksimalt rundt 10 meter tykt med overflateverdier ned til rundt 10 ‰ i store deler av fjorden. Vinterstid var det ikke noe slikt sjikt og verdier som lå på 30–34 ‰ i overflaten.

Brakkvannssjiktet sommerstid svarer i størrelsesorden godt til vannføring som oppgis for Orkla. Ved et slikt sjikt vil saliniteten i naturvernområdet variere mellom et slikt nivå (10 ‰) og lavere verdier direkte påvirket av vanntilførsel fra Skjenaldelva.

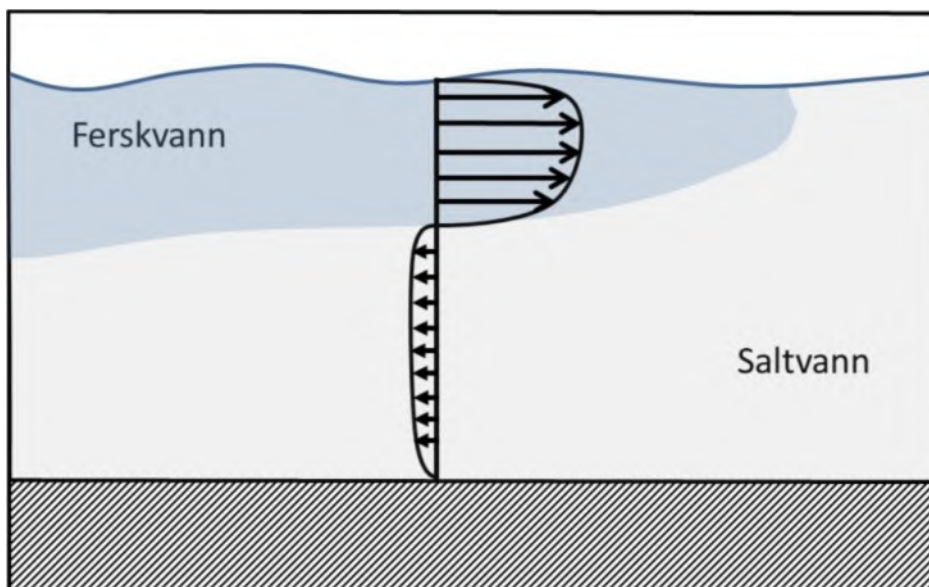
Som det går fram av denne vurderingen, sett opp mot tidevannsstrømningen i forrige kapittel, vil forholdene være svært variable i området. Ved de vanligste situasjoner vil tidevannsstrømmen være større enn ferskvannstilstrømningen, men i flomperioder vil dette kunne være motsatt.

Saliniteten vil variere mye og være alt mellom rent ferskvann og rent sjøvann.

3.4 HORIZONTAL TRYKKDREVET STRØM

Horizontal trykkdrevet strøm er en betegnelse for strøm som settes opp i kystområder ut fra variasjoner i vannets tetthet. Tettheten påvirkes først og fremst av variasjoner i salintet, og i noe mindre grad også av temperatur. Slik strøm vil bidra til utskiftning av vann utover i Orkdalsfjorden, ved at brakvannssjiktet strømmer utover langs overflaten, og saltere vann strømmer innover under dette sjiktet. Prinsippet er illustrert i figur 8.

Effekten vil være helt avgjørende for strømhastigheten som observeres i naturvernområdet innenfor den foreslåtte utbygningen. Ferskvanns- og brakvannssjikt kan strømme betydelig raskere i overflaten enn det vannføring og dybde skulle tilsi. Det er dybden på ferskvannssjiktet og tetthetsforskjellen som er avgjørende.



Figur 8: Prinsipp for horisontal trykkdrevet strøm.

3.5 BEFARING 28. FEBRUAR

Det ble gjennomført en befaring 28. februar, hvor området ble besiktiget både fra båt og land, og målinger av salinitet foretatt.

Datoen ble valgt for å få med seg en dag med relativt stor astronomisk tidevannsendring. Figur 9 viser beregnet (astronomisk) og observert vannstand i perioden rundt befaringen.

Området ble besiktiget fra båt nær høyvann (ca. 300 cm rundt kl.11) og litt før lavvann (ca. 20 cm rundt kl.16), samt fra land ved lavvann.

Befaringen ga et godt overblikk over situasjonen, og fungerte også som en sjekk på om forholdene ble tilstrekkelig godt beskrevet av bildene av området fra 2010 (figur 6 og figur 7). Området har forandret seg mye over tid² og det var i utgangspunktet en del usikkerhet om situasjonen var endret fra 2010.

Det ble ikke lagt opp til strømmålinger i dette prosjektet da det var forventet svært lav vannførsel i elvene ved denne årstiden. Det ble derimot tatt noen dybdeprofiler av salinitet ved befaringen. Målingene ble gjort ved bruk av en CTD/STD-sonde av typen SAIV STD/CTD model SD204, som senkes ned og måler hydrografiske data og dybde kontinuerlig.

Figur 10 viser måleposisjoner øverst, og salinitet som funksjon av dybde grafen nederst. Måling 1 og 2 ble tatt ved høyvann, og måling 3 og 4 ved lavvann. Nulldybde svarer til vannoverflaten ved måletidspunktet.

En kan legge merke til at det i målepunkt 1, på innsiden av utløpet av Skjenaldelva, var saltvann helt til overflaten. Saliniteten (32-33 ‰) var kun litt redusert i forhold til det som ble målt lengere ut og dypere. Ved målepunkt 2 var det derimot et merkbart brakkvannssjikt.

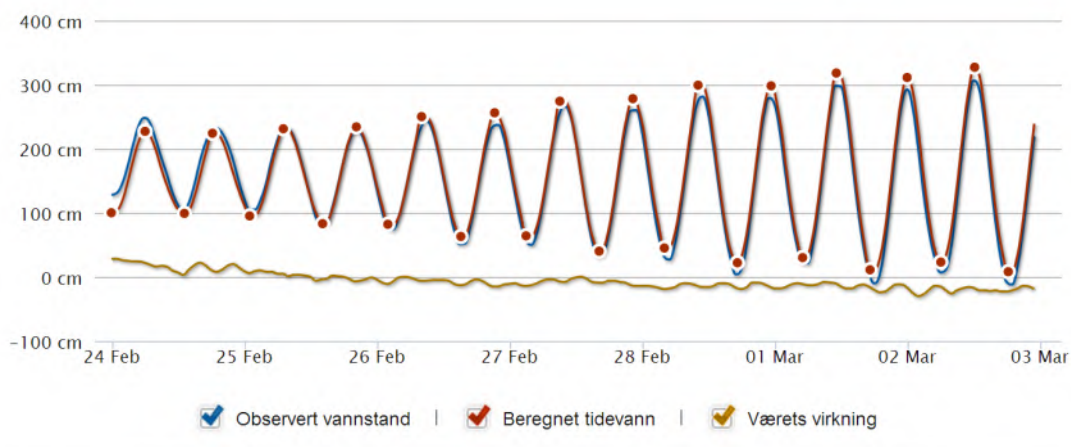
Ved lavvann ble det gjort en måling utenfor utløpet av Orkla. Her var et brakkvannssjikt på noe over en halvmeters tykkelse godt synlig. Saliniteten var helt ned i 5 ‰. Strømmen var også stor nok til at båten flyttet seg en del utover i løpet av målingene.

Målepunkt 4 ble tatt så langt inn som vi kom ved lavvann. Det var her et tynt, mindre enn en halv meter tykt, brakkvannssjikt. Strømmen og sjiktningen kunne her klart merkes både gjennom virkning på båten og blandingsprosessen gjennom brytningen i vannet.

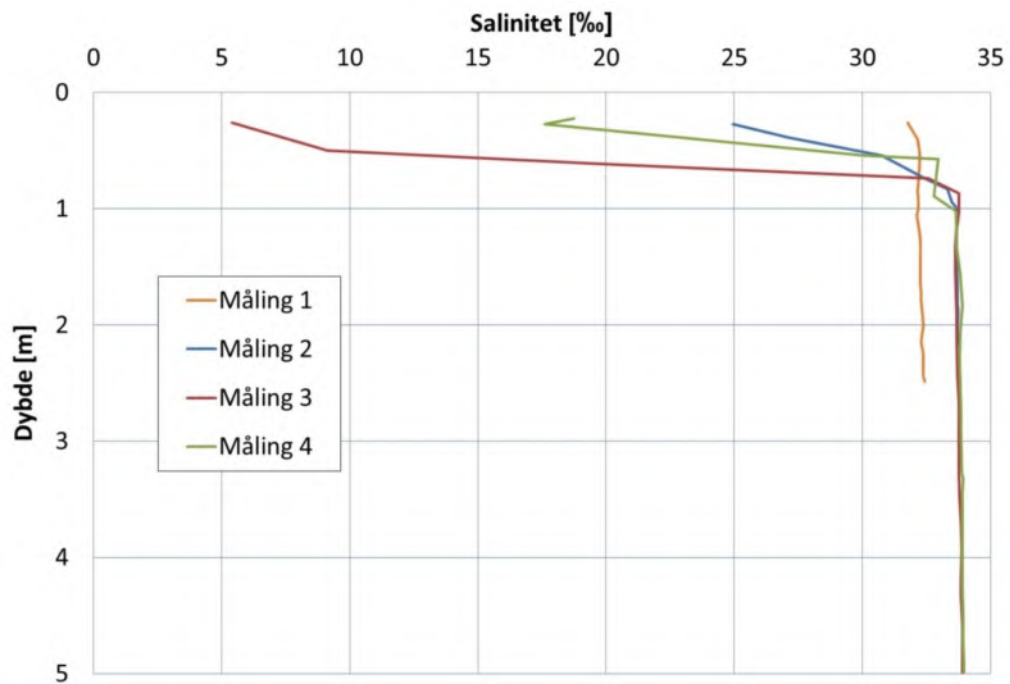
² Se f.eks. historiske flyfoto på finn.no. I bildene fra 2002 går f.eks. Skjenaldelva rett fram og direkte ut i Orkangerfjorden, og ikke gjennom naturvernområdet.

24. februar - 2. mars

Velg dato | Sjøkartnull



Figur 9: Observert og beregnet tidevann i perioden rundt befaringen 28. februar (sehavniva.no).



Figur 10: Målte salinitetsprofiler fra befaringen 28. februar. Måling 1 og 2 ble tatt ved høyvann og måling 3 og 4 ved lavvann. Posisjoner for målepunktene er vist i bildene øverst.

4 Diskusjon og konklusjon

Området og strømmingen er kvalitativt beskrevet i de forrige kapitlene. Effekten av utbygningen vurderes i dette kapitlet ved å se på hvordan forholdene endres når en del av området «sperras» av den nye kaia.

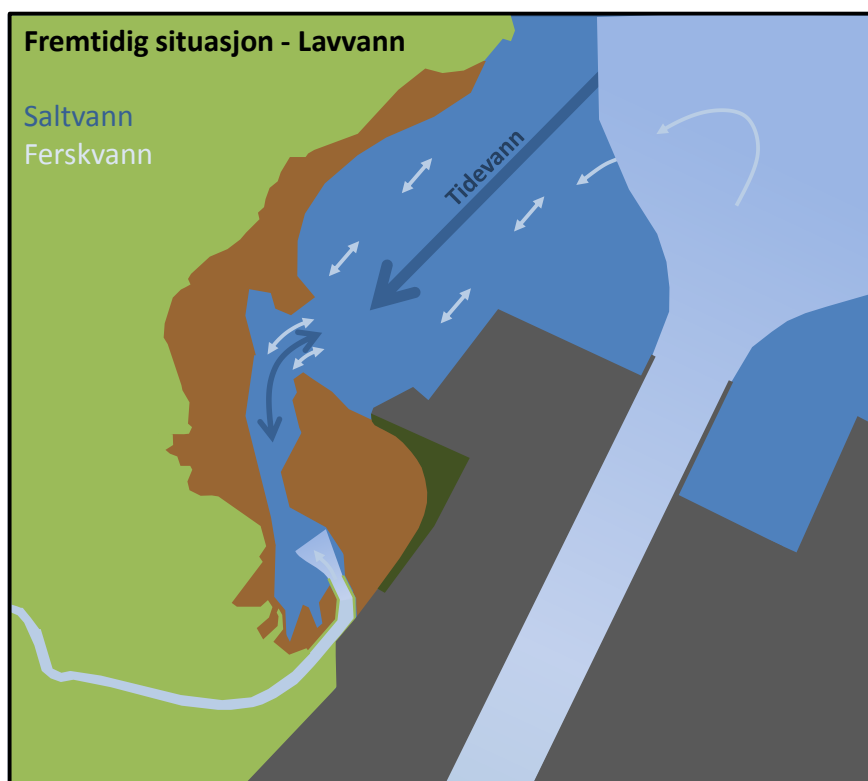
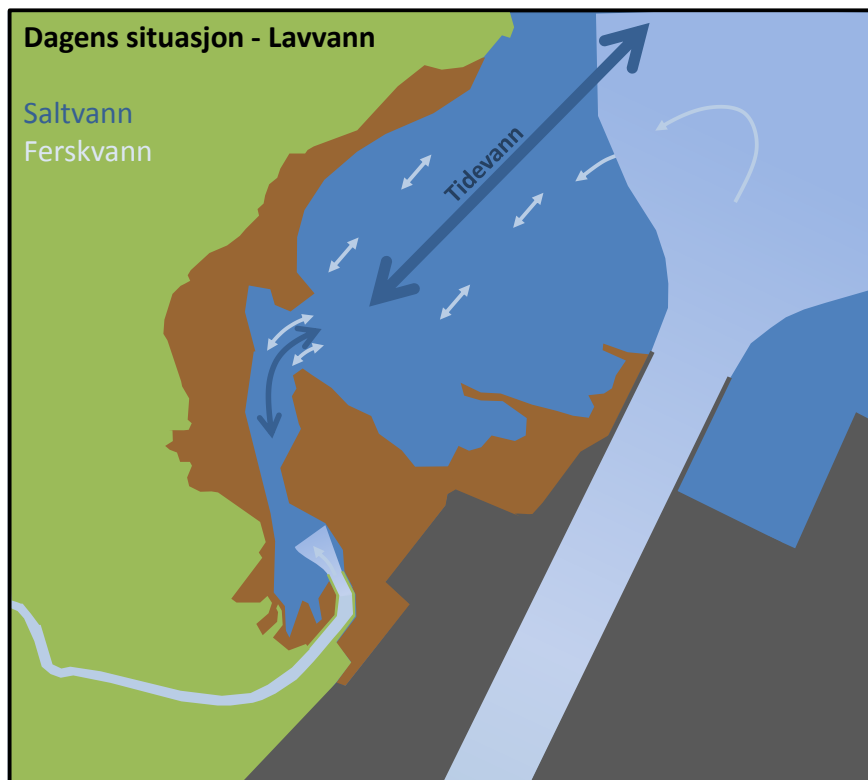
Figur 11 illustrerer strømningsmønster *nær lavvann* for hhv. dagens situasjon og utbygd situasjon. Figurene illustrerer at tidevannet fører fjordvann inn og ut av området, at fjordvannet er påvirket av ferskvannstilførsel fra Orkla og at det er direkte ferskvannstilstrømning fra Skjeldalselva. Som beskrevet tidligere skaper denne dynamikken svært variable forhold mht. strømningsbilde og salinitet i området.

Uansett, det en kan legge merke til ut fra figuren at «strømningsveien» som vannet må bevege seg inn og ut av naturvernområdet ikke vil påvirkes av utbygningen.

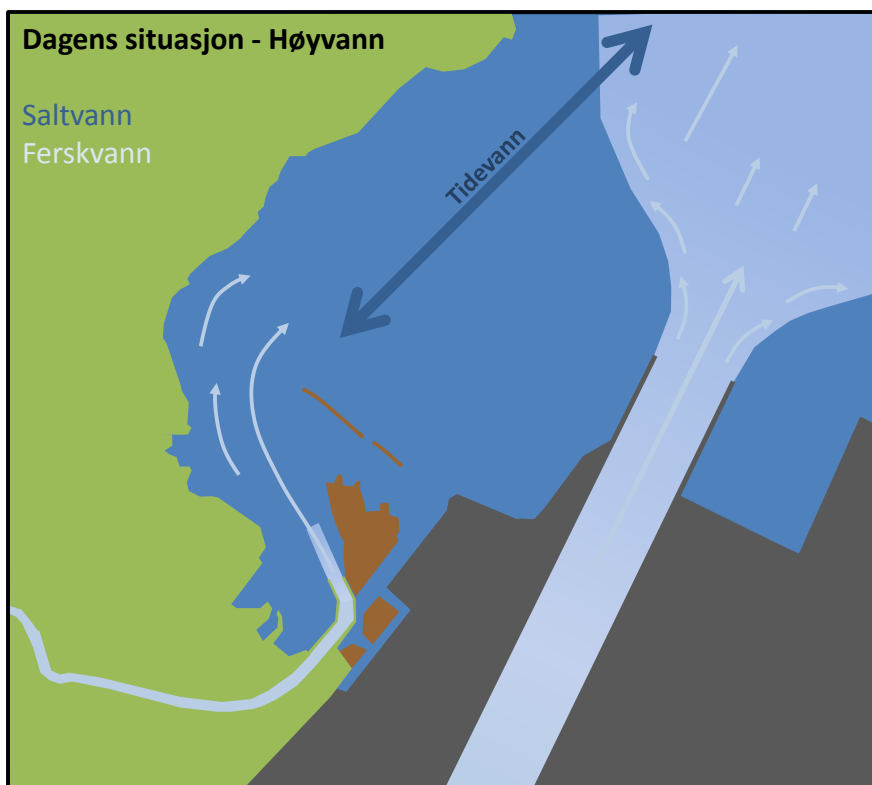
Figur 12 viser de samme effektene rundt høyvann. Ved høy vannstand vil transport av vann inn og ut av området, i tillegg til å følge samme «kanal» som ved lavvann, kunne strømme lengere vest i naturvernområdet. Både kanalen og dette området vil være tilsvarende etter utbygningen, som det de er i dag, og strømningsmønster og vannutskiftning vil derfor også ved høyvann påvirkes svært lite av utbygningen.

Slik utløpet av Skjendalelva er i dag, hvor utløpet vender vestover inn i naturvernområdet vil svært lite vann finne vei gjennom området som planlegges utbygget. Områdene som alltid stikker over vann hindrer vann i å strømme ut denne veien.

Vår konklusjon er at situasjon for strøm og salinitet etter utbygningen, vil være nær identisk med dagens situasjon. Strømmønsteret i naturvernområdet vil være nær uforandret fra dagens situasjon.



Figur 11: Prinsipiell strømningssituasjon nær lavvann ved dagens situasjon (øverst) og etter utbygning (nederst).



Figur 12: Prinsipiell strømningssituasjon nær høyvann ved dagens situasjon (øverst) og etter utbygning (nederst).

Referanser

[1] Dokument nr. 10 - 2002 Flomberegning for Orkla ved Meldal og Orkanger (121.Z) Utgitt av: Norges vassdrags- og energidirektorat Forfatter: Turid-Anne Drageset ISSN: 1501-2840

[2] Miljøundersøkelse i Orkdalsfjorden 2008-2009, Rådgivende Biologer AS, Rapport nr. 1225, ISBN 978-82-7658-685-5, Oppdragsgiver: Orkdal kommune